

Sistem Informasi Untuk Meningkatkan Efektivitas Penyediaan Bahan Mentah pada UMKM dengan Menggunakan *Time Series Forecasting Autoregressive Model*

Information Systems to Increase the Effectiveness of the Supply of Raw Materials to MSMEs Using the Time Series Forecasting Autoregressive Model

Ilham M. Hanip Soetardjo^{#1}, Enjang Ali Nurdin^{#2}, Asep Wahyudin^{#3}

[#]Departemen Pendidikan Ilmu Komputer Universitas Pendidikan Indonesia
Bandung, Indonesia

¹a_djo@student.upi.edu, ²enjang_cs@upi.edu, ³away@upi.edu

Abstrak— Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) dianggap sebagai cara efektif dalam pengentasan kemiskinan. Salah satu permasalahan di UMKM yang bergerak di bidang makanan adalah prediksi dalam penyediaan bahan baku. Prediksi stok bahan baku yang dibutuhkan oleh UMKM dalam penjualan produknya terkadang tidak sesuai dengan kebutuhan. Akibat dari banyaknya bahan mentah yang terbuang adalah kerugian dalam sisi ekonomi. Apabila kerugian tersebut berlanjut dalam jangka panjang, akan menyebabkan UMKM tersebut tidak dapat berjalan kembali, makalah ini menggunakan analisis time series forecasting AR model untuk melakukan prediksi ilmiah untuk mencegah kerugian di masa depan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil perbandingan antara harga toko dengan harga prediksi yaitu harga toko lebih kecil dari harga prediksi, sehingga dapat disimpulkan bahwa model AR ini bagus.

Kata Kunci: *forecasting, autoregressive model, time series*

Abstract— Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs) are considered as an effective way in reducing poverty. One of the problems in MSMEs engaged in the food sector is prediction in the supply of raw materials. Predictions of raw material stocks needed by MSMEs in selling their products sometimes do not match their needs. The result of the large amount of raw materials wasted is an economic loss. If these losses continue in the long term, it will cause these MSMEs to be unable to run again, this paper uses time series forecasting AR model analysis to make scientific predictions to prevent future losses. The results showed that the comparison between the shop price and the prediction price is that the shop price is cheaper than the predicted price, so it can be concluded that the AR model is good.

Keywords: *forecasting, autoregressive model, time series.*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan ekonomi suatu daerah atau suatu negara pada dasarnya merupakan interaksi dari berbagai kelompok variabel, antara lain sumber daya manusia, sumber daya alam, modal, teknologi dan lain-lain. Salah satu yang mempengaruhi perkembangan ekonomi adalah adanya Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) [1].

UMKM telah diatur dalam perekonomian Indonesia dan terbukti menjadi pengaman perekonomian nasional dan menjadi pertumbuhan ekonomi. UMKM juga menjadi sektor usaha yang paling besar kontribusinya terhadap pembangunan nasional [2].

Salah satu permasalahan di UMKM yang bergerak di bidang makanan adalah prediksi dalam penyediaan bahan baku. Prediksi stok bahan baku yang dibutuhkan oleh UMKM dalam penjualan produknya terkadang tidak sesuai dengan kebutuhan. Disebutkan dalam sebuah kongres internasional, banyaknya bahan makanan yang terbuang disebabkan oleh kurangnya perencanaan dalam penyediaan bahan makanan [2], dengan memanfaatkan data time series dari pemakaian bahan mentah yang sebelumnya maka bahan baku tersebut dapat diprediksi sehingga akan sesuai dengan kebutuhan penjualan.

Data time series terbukti dapat dimanfaatkan untuk menjadi acuan dalam memprediksi sesuatu yang akan terjadi [3]. Data time series yang dimanfaatkan untuk memprediksi

disebut dengan time series forecasting. Dalam time series forecasting, terdapat beberapa model yang dapat digunakan untuk memanfaatkan data tersebut menjadi sebuah data yang dapat memprediksi data selanjutnya [4].

Model Autoregressive (AR) merupakan salah satu model time series forecasting yang memiliki kelebihan dapat digunakan secara umum untuk berbagai macam kasus [5].

Dengan kelebihan tersebut, model ini dapat diimplementasikan untuk setiap UMKM yang akan menggunakan sistem ini untuk memprediksi bahan baku yang akan digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem informasi untuk meningkatkan efektivitas penyediaan bahan mentah pada UMKM.

II. PENELITIAN TERKAIT

Penelitian mengenai time series autoregressive model sebelumnya yaitu time series autoregressive model digunakan untuk memperkirakan konsumsi listrik. penelitian tersebut menggunakan metode time series. Analisis time series adalah metode analisis statistik modern yang sangat penting yang digunakan secara luas di berbagai bidang termasuk alam, sosial, sains, ekonomi, dan sebagainya [6].

Penelitian berikutnya yaitu tentang peramalan time series untuk nilai tukar. Metode yang digunakan yaitu teknik statistik konvensional dan jaringan saraf dengan algoritma propagasi balik. Hasilnya menunjukkan bahwa jaringan NARX memiliki efek perkiraan jangka pendek yang lebih baik, dibandingkan dengan jaringan BP dan model SVM [7].

Selain itu juga terdapat penelitian bahwa time series merupakan superposisi atau ditambah dari bentuk yang diubah sebagai berikut: [6]

- Variasi Tren Jangka Panjang (T)
- Variasi Musiman (S)
- Variasi Siklik (C)
- Variasi Tidak Teratur (R)

Semua penelitian yang telah dilakukan merupakan penelitian yang menghasilkan sebuah sistem yang memiliki tujuan dan fungsi yang berbeda-beda dengan beberapa fitur yang beragam. Penelitian ini turut serta melengkapi penelitian yang sudah ada. Dalam penelitian ini sistem forecasting yang dirancang berbasis web dengan menggunakan model autoregressive..

III. EKSPERIMEN

A. Gambaran Penelitian Time Series Autoregressive Model

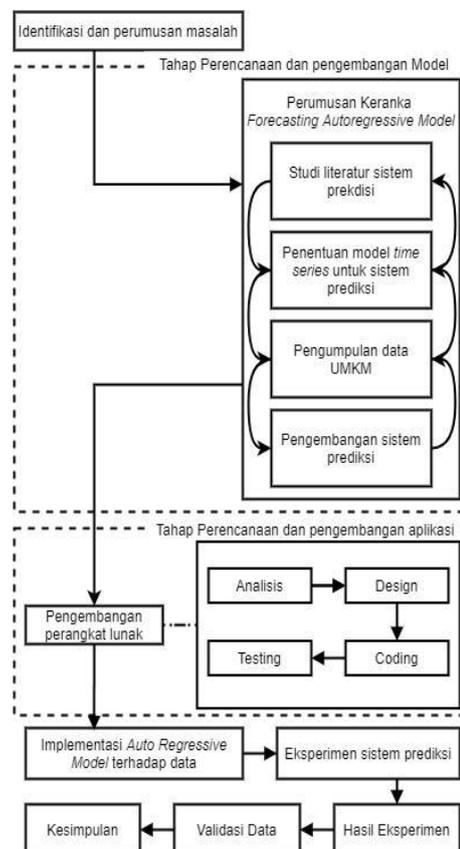
Berikut tahapan yang dilakukan peneliti untuk memberikan gambaran serta kemudahan dalam melakukan penelitian.

Langkah-langkah dalam tahapan time series autoregressive model yang terdapat pada Gambar 1 yaitu:

1. Menentukan latar belakang penelitian, merupakan dasar dari pemikiran dalam penelitian ini.
2. Menentukan rumusan Masalah, agar memperjelas penelitian maka dilakukan pembatasan masalah.
3. Menentukan tujuan penelitian.
4. Studi Literatur, tahap selanjutnya adalah melakukan studi masalah yaitu dengan melakukan kajian pustaka. Kajian pustaka dilakukan dengan mempelajari dan memahami teori-teori yang digunakan, yaitu Sistem Informasi, Prakiraan

(Forecasting), Time Series Analysis, Model Auto Regressive (AR).

5. Pengumpulan data yang meliputi dari menentukan tempat yang akan di jadikan studi kasus, pengumpulan data studi kasus, analisis data studi kasus.
6. Pengembangan Sistem, setelah tahap perancangan model sistem prediksi selesai maka selanjutnya masuk ke tahap pengembangan sistem yang meliputi Analisis, Design, Coding, Testing yang akan digunakan untuk Eksperimen.
7. Implementasi AR terhadap data, setelah semua data terkumpul dan pengembangan sistem selesai maka masuk ke Impelementasi AR untuk menjalankan proses prakiraan dari data sebelumnya dan mengetahui hasil dari prakiraan.
8. Validasi Data, Setelah data di Validasi dan hasilnya mendekati dengan prediksi yang diharapkan maka dilanjutkan ke tahap Analisis Hasil Eksperimen, jika hasilnya kurang memuaskan maka akan di revisi ke tahap Pengumpulan Data dan menjalankan tahap - tahap sebelumnya.
9. Analisis Hasil Eksperimen, tahap ini membuat analisis berdasarkan hasil dari validasi data peneliti.
10. Penarikan kesimpulan, tahap ini membuat kesimpulan dari hasil analisis berdasarkan eksperimen.

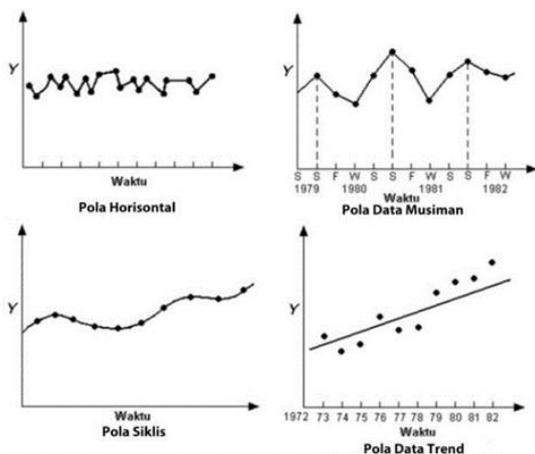


Gambar. 1. Kerangka Time Series Autoregressive Model

B. Pola Time Series

Pola deret waktu berdasarkan pengalaman Makridakis (Gambar 2) adalah sebagai berikut:

- Pola acak (random) atau pola horizontal, dihasilkan oleh banyak pengaruh independen yang menghasilkan pola non-sistematik dan tidak berulang dari beberapa nilai taraan. Pola acak terjadi karena data yang diambil tidak dipengaruhi oleh faktor-faktor khusus sehingga pola menjadi tidak menentukan dan tidak dapat diperkirakan secara biasa.
- Pola musiman (seasonal), dihasilkan oleh kejadian yang terjadi secara musiman atau periodik (contoh: iklim, liburan, kebiasaan manusia). Suatu periode musiman dapat terjadi tahunan, bulanan, harian dan untuk beberapa aktivitas dari data dalam suatu periode kecil sehingga grafik yang dihasilkan akan serupa jangka waktu tertentu berulang-ulang.
- Pola siklis, biasanya dihasilkan oleh pengaruh ekspansi ekonomi dan bisnis dan kontraksi (resesi dan depresi). Pengaruh siklis ini sulit diprakirakan karena pengaruhnya berulang tetapi tidak periodik. Pola ini masih terus dikembangkan diteliti oleh lanjut pemodelannya sehingga dapat diperoleh hasil yang tepat.
- Pola tren (trend), peningkatan atau penurunan secara umum dari deret waktu yang terjadi selama beberapa periode tertentu. Trend disebabkan oleh perubahan jangka panjang yang terjadi disekitar faktor-faktor yang mempengaruhi data deret waktu. Pola perkembangan data ini membentuk karakteristik yang mendekati garis linier. Gradien yang naik atau turun menunjukkan peningkatan atau pengurangan nilai data sesuai dengan waktu.



Gambar 2. Pola Data Deret Waktu (Makridakis et al., 1999). [8]

C. Pengembangan Perangkat Lunak

Untuk membangun sebuah perangkat lunak, harus melalui beberapa tahap. Dalam penelitian ini tahapan yang dilakukan dalam pengembangan perangkat lunak adalah:

(1) tahap analisa yaitu analisis terhadap kebutuhan perangkat lunak dan analisis pengguna perangkat lunak, Informasi ini biasanya dapat diperoleh melalui wawancara, diskusi atau survei langsung, (2) desain yaitu perancangan perangkat lunak sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan pada tahap (1), (3) coding yaitu merepresentasikan rancangan yang telah ada kedalam bahasa pemrograman, dan (4) testing yaitu melakukan pengujian terhadap perangkat lunak guna melihat apakah terdapat kesalahan-kesalahan atau hal-hal yang tidak sesuai dengan perancangan.

D. Identifikasi Variabel Penelitian

Variabel yang terdapat dalam penelitian ini antara lain:

- Time Series forecasting.

Data time series yang digunakan untuk memprediksi

- Autoregressive Model.

merupakan salah satu model time series forecasting yang memiliki kelebihan dapat digunakan secara umum untuk berbagai macam kasus.

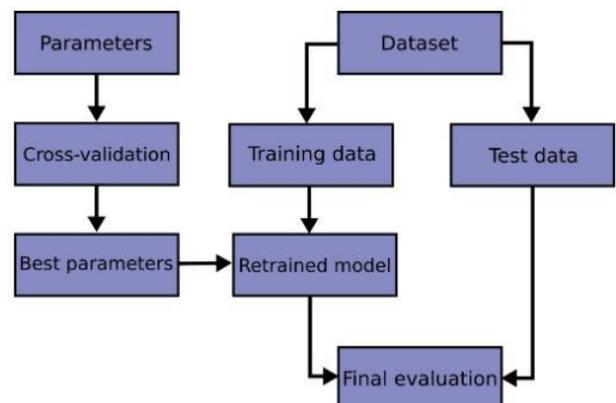
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi dilakukan dengan menerapkan model AR pada sistem perangkat lunak yang dibuat. Dalam tahap ini terdapat dua buah model AR yang digunakan dan sistem akan menentukan model yang terbaik yang sesuai dengan data yang diberikan. Saat ini, terdapat 2 model AR yang digunakan dalam memprediksi data yang akan datang, Fixed AR Model dan Rolling AR Model. Untuk pengembangan selanjutnya, dapat ditambahkan model time series yang lainnya untuk menyesuaikan dengan UMKM yang akan menggunakan sistem ini.

Dalam pemilihan model yang sesuai, digunakan metode Cross Validation yang menggunakan sebagian dataset untuk melatih model, dan sebagian yang lainnya untuk memprediksi model yang telah dibuat (Gambar 3). Untuk menentukan model yang lebih baik menggunakan Root Mean Square.

Error (RMSE) yang menunjukkan bahwa semakin kecil RMSE, maka prediksi akan semakin baik.



Gambar 3. Cross validation (Refaeilzadeh et al., 2009). [9]

Pada saat program dijalankan, model yang ada pada sistem akan berjalan dengan menggunakan data yang disediakan oleh pengguna. Kemudian dilakukan Cross Validation oleh sistem dan membandingkan model yang cocok untuk data barang tersebut. Lalu data hasil prediksi akan diberikan setelah proses selesai. Seluruh data barang yang ada pada sistem yang berkaitan dengan UMKM tersebut akan diproses dan hasilnya dapat dilihat pada halaman prediksi

B. Analisis data hasil penelitian

Analisis hasil peramalan bahan baku bebek komar diperoleh dengan cara mengolah data permintaan masa lalu yang telah di kumpulkan, yang dimulai dari tanggal 1 Maret 2020 sampai 30 April 2020, dan dianalisa dengan menggunakan model Time Series AR. Dalam Tabel 1 dan Tabel 2 dapat dilihat hasil prediksi bahan makanan pada UMKM.

Penilaian yang pertama dilakukan adalah penilaian tipe kepribadian felder silverman, penilaian ini digunakan untuk menyusun formasi kelompok untuk kegiatan kolaborasi yaitu dengan cara siswa diberikan kuisioner, dan hasil dari kuisioner tersebut akan menghasilkan nilai dan nilai tersebut dihitung sesuai dengan aturan tipe kepribadian felder silverman. Setelah itu terdapat penilaian kognitif yang didapatkan dari hasil pemberian tes sebanyak 3 kali, penilaian collaboration performance yaitu penilaian kemampuan sosial yang dinilai oleh teman kelompok ketika melakukan kegiatan kolaborasi, masing-masing siswa menilai teman temannya sesuai dengan collaboration performance yang telah diberikan dan penilaian skill yaitu penilaian terhadap hasil dari diskusi yang dikerjakan ketika berkolaborasi.

TABEL 1
HASIL ANALISIS PREDIKSI BEBEK KOMAR

Hari	Nama Bahan Baku	Satuan	Hasil Prediksi
1	Daging Ayam	Kilogram	16.354367872545566
	Beras	Kilogram	45.31064986309387
	Minyak Kelapa	Gram	4053.44179814402
	Bawang Putih	Gram	108.14741287994141
	Bawang Merah	Gram	95.85465044152185
	Ketumbar	Gram	28.85397974148828
	Jahe	Gram	31.599362230327113
	Kunyit	Gram	29.77317255557552
	Tomat	Gram	331.521144829331
	Cabe Rawit	Gram	319.81848050716405
	Cabe Keriting	Gram	4140.577237466933
	Gula	Gram	447.20289612260984
	Merica	Gram	30
	Telur	Butir	78.6318822055942
	Terigu	Kilogram	6.782941399266638
	Keju	Gram	718.7910951798967

TABEL II
HASIL ANALISIS PREDIKSI KONSTELASI KOPI

Hari	Nama Bahan Baku	Satuan	Hasil Prediksi
1	Aksata Houseblend	Gram	127.42843429226595
	Freshmilk	Gram	1654.4480766346917
	Green Tea	Gram	126.33383866983083
	Susu Kental Manis	Gram	155.62698345511762
	Creamer	Gram	89.53038841763399
	Thai Tea	Gram	22.897096649991898
	Kerinci Honey	Gram	35.21891437431698
	Aceh Gayo	Gram	24.26310673945657
	Chocolate Bali	Gram	31.559302997869437
	Chocolate Srawana	Gram	79.91973161193764
	Pangalengan Kopi	Gram	27.200304104508717
	Manglayang Kopi	Gram	53.71152931618941

C. Identifikasi Variabel Penelitian

Variabel yang terdapat dalam penelitian ini antara lain:

- Time Series forecasting.

Data time series yang digunakan untuk memprediksi yaitu data bahan makanan pada UMKM

- Autoregressive Model.

merupakan salah satu model time series forecasting yang memiliki kelebihan dapat digunakan secara umum untuk berbagai macam kasus. Dengan

kelebihan tersebut, model ini dapat diimplementasikan untuk setiap UMKM yang akan menggunakan sistem ini untuk memprediksi bahan baku yang akan digunakan.

Hasil analisis hubungan tersebut pada penelitian ini disajikan dalam Tabel 1 dan Tabel 2. Tabel 1 menunjukkan hasil yang didapatkan bahwa harga selisih toko dengan harga selisih prediksi lebih kecil harga selisih toko. Hal ini berarti dapat dikatakan bahwa model AR ini bagus untuk memprediksi bahan makanan pada Usaha Mikro Kecil dan Menengah. Berdasarkan data yang telah diprediksi, data real terpakai dan data belanja toko dengan hasil seperti yang ditampilkan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Data Validasi bebek komar di atas, berdasarkan bahan baku yang digunakan selama 4 periode dan 1 periode sama dengan 3 hari yang meliputi dalam periode 1 bebek komar berbelanja dengan Harga x Selisih Toko yaitu Rp. 1.679.510 dan hasil Harga x Selisih Prediksi Rp. 278.519. Periode 2 ke Harga x Selisih Toko yaitu Rp. 1.577.010 dan Harga x Selisih Prediksi yaitu Rp. 176.665, periode 3 Harga x Selisih Toko Rp. 1.115.550 dengan Harga x Selisih Prediksi 317.966, dan periode 4 Harga x Selisih Toko Rp. 1.212.288 dengan Harga x Selisih Prediksi 367.187 maka jika dibandingkan harga toko dengan harga prediksi hasil nya lebih kecil harga prediksi.

Data Validasi Konstelasi Kopi di atas berdasarkan bahan baku yang digunakan selama 4 periode dan 1 periode sama dengan 7 hari yang meliputi dalam periode 1

bebek komar berbelanja dengan Harga x Selisih Toko yaitu Rp. 1.994.502 dan hasil Harga x Selisih Prediksi Rp. 215.492. Periode ke 2 Harga x Selisih Toko yaitu Rp. 636.174 dan Harga x Selisih Prediksi yaitu Rp. 444.875, periode 3 Harga x Selisih Toko Rp. 693.284 dengan Harga x Selisih Prediksi 151.606, dan periode 4 Harga x Selisih Toko Rp. 779.176 dengan Harga x Selisih Prediksi 342.778 maka jika dibandingkan harga toko dengan harga prediksi hasil nya lebih kecil harga prediksi.

TABEL III
HASIL VALIDASI BEBEK KOMAR

Data Hasil Prediksi	Selisih Toko	Selisih Prediksi	Harga * Selisih Toko	Harga * selisih prekdisi
47.9853	8	4.014611	224000	112409.111
143.942	6	0.057868	6900	66.5483146
11035.8	1778	2186.162	35560	43723.2572
329.252	661	9.747277	8593	126.714613
309.233	155	35.76620	4185	965.687543
77.5808	394	28.41913	7092	511.544352
90.5052	405	4.494738	16200	179.789527
82.8167	401	16.18326	6015	242.749031
1005.56	134	-139.5692	2010	2093.53807
982.233	428	89.76628	9416	1974.85837
12478.6	1217	-1695.641	48680	67825.6566
1310.41	625	64.58181	21875	2260.36337
90	410	0	23780	0
251.082	265	-16.08228	397500	24123.4339
19.4224	79	1.577539	655700	13093.5749
2167.61	2718	114.3902	212004	8922.44212

TABEL IV
HASIL VALIDASI KONSTELASI KOPI

Data Hasil Prediksi	Selisih Toko	Selisih Prediksi	Harga * Selisih Toko	Harga * selisih prekdisi
575.695	1357	67.30414	162840	8076.49761
9128.28	5136	5735.716	102720	114714.339
804.187	1290	-94.18735	77400	5651.24128
1053.61	1836	110.3854	49572	2980.40809
561.810	1184	254.1893	34928	7498.58617
180.737	1735	84.26298	82412.5	4002.49200
272.895	1627	100.1040	325400	20020.8180
184.651	1799	16.34892	359800	3269.78582
249.881	1724	26.11814	172400	2611.8142
390.853	1305	304.1466	91350	21290.2678
246.700	1674	79.29937	535680	25375.8001
298.897	1673	28.10277	359695	6042.09662

V. KESIMPULAN

Penelitian mengenai time series forecasting autoregressive model untuk meningkatkan efektivitas penyediaan bahan mentah pada UMKM menghasilkan beberapa kesimpulan. Time Series memiliki fungsi melakukan prediksi ilmiah untuk mencegah kerugian di masa depan. Sistem yang dikembangkan merupakan perangkat lunak yang berbasis web.

Dari variabel yang telah ditentukan dalam meningkatkan penyediaan bahan mentah pada UMKM. Adapun hasil dari rancangan hubungan tersebut adalah:

- Data prediksi dari UMKM Bebek Komar dan Konstelasi Kopi dengan data yang diperlukan dengan data bahan baku yang setiap hari digunakan dan data tiap belanja sebagai dataset untuk menghasilkan peramalan di hari berikutnya.
- Implementasi model AR pada sistem perangkat lunak yang dibuat menggunakan dua model AR yaitu Fixed AR Model dan Rolling AR Model dan sistem akan menentukan model yang terbaik yang sesuai dengan data yang diberikan. Saat ini terdapat 2 model AR yang digunakan dalam memprediksi data yang akan datang. Sistem Forecasting yang dibangun pada penelitian ini berbasis web, model AR yang digunakan untuk peramalan. Berdasarkan hasil Forecasting dari program yang dibangun, pemilik UMKM dapat mengambil keputusan berapa jumlah bahan baku yang dibutuhkan untuk memproduksi produk dibulan yang akan datang. Pemilik UMKM dapat mengambil keputusan apakah akan menambah atau mengurangi bahan baku yang ada. Sehingga membantu strategi bisnis kedepannya.
- Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil perbandingan antara harga toko dengan harga prediksi hasilnya lebih kecil dari harga prediksi, sehingga dapat disimpulkan bahwa model AR ini bagus.

REFERENSI

[1] Liedholm, C. E., & Mead, D. C. (2013). Small enterprises and economic development: The dynamics of micro and small enterprises. Routledge.

[2] Suci, Y. R. (2017). Perkembangan UMKM (Usaha mikro kecil dan menengah) di Indonesia. *Cano Ekonomos*, 6(1), 51–58.

[3] Hamilton, J. D. (1994). *Time series analysis* (Vol. 2). Princeton New Jersey.

[4] Chatfield, C. (2000). *Time-series forecasting*. CRC press.

[5] Eid, M., & Kutscher, T. (2014). Statistical Models for Analyzing Stability and Change in Happiness. In *Stability of Happiness* (pp. 261–297). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-411478-4.00013-8>

[6] B. Wang, D. Hu, Y. Cheng, and Y. Zhou, “Research on the forecast of electricity consumption Based on Autoregressive Model,” *Int. Conf. Challenges Environ. Sci. Comput. Eng. CESCE 2010*, vol. 2, pp. 166–169, 2010.

[7] C. Jiang and F. Song, “Forecasting chaotic time series of exchange rate based on nonlinear autoregressive model,” *Proc. - 2nd IEEE Int. Conf. Adv. Comput. Control. ICACC 2010*, vol. 5, pp. 238–241, 2010.

[8] Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Metode dan aplikasi peramalan*. Jakarta Erlangga.

[9] Refaeilzadeh, P., Tang, L., & Liu, H. (2009). Cross validation In Liu L., editor; & Ozsu MT, editor.(Eds.), *Encyclopedia of database systems* (pp. 532–538). New York, NY: Springer, US.[Google Scholar].