

Estimasi, Pemilihan Model dan Peramalan Deret Waktu dengan Microsoft Office Excel

Junaidi

Terdapat berbagai pola pergerakan data deret waktu. Diantaranya adalah: 1) Model Linear; 2) Model Quadratic; 3) Model Exponential Growth; 4) Model S-Curve (Pearl-Reed Logistic); 5) Model Moving Average; 6) Model Single Exponential Smoothing; 7) Model Double Exponential Smoothing; 8) Metode Winter; 9) Model ARIMA. Melalui pengamatan terhadap pola pergerakan data pada periode-periode sebelumnya, kita kemudian memilih pola yang tepat yang akan kita jadikan sebagai dasar peramalan (Junaidi, 2014a; Junaidi, 2014b)

Tulisan ini akan memberikan tahapan estimasi model untuk metode peramalan sederhana, cara memilih model terbaik dari model-model yang ada serta melakukan peramalan (*forecasting*). Secara lebih khusus, tulisan ini akan membahas aplikasi untuk program SPSS.

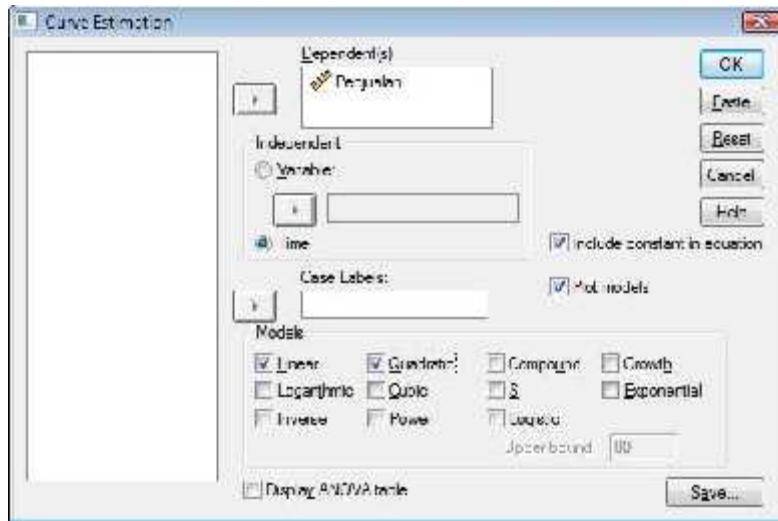
1. Estimasi Model

Sebagai latihan, misalnya kita punya data penjualan selama 10 tahun terakhir (1999 – 2008), secara berurut sebagai berikut: 2, 3, 6, 9, 10, 11, 14, 16, 18, 27 (angka-angkanya dibuat kecil hanya untuk menyederhanakan).

Buka program SPSS, ketikkan angka tersebut pada worksheet SPSS.

Selanjutnya klik Analyze > Regression > Curve Estimation. Akan muncul tampilan berikut:

Tampilan 1. Curve Estimation



Masukkan variabel Penjualan kedalam kotak Dependent(s). Pada pilihan Independent, klik Time (catatan: kalau data tahun juga diinput, kita bisa menggunakannya sebagai variabel independent. Jika tidak, maka periode waktu dalam output SPSS akan diurut berdasarkan data yang diinput yaitu 1, 2, 3 dstnya).

Pada pilihan Models, pilih model yang ingin kita uji. Di SPSS terdapat 11 alternatif model dengan persamaan sebagai berikut:.

| | |
|------------------|---|
| (1) Linear | $Y_t = \theta_0 + \theta_1 T$ |
| (2) Logarithmic | $Y_t = \theta_0 + \theta_1 \ln(T)$ |
| (3) Inverse | $Y_t = \theta_0 + \theta_1 / T$ |
| (4) Quadratic | $Y_t = \theta_0 + \theta_1 T + \theta_2 T^2$ |
| (5) Cubic | $Y_t = \theta_0 + \theta_1 T + \theta_2 T^2 + \theta_3 T^3$ |
| (6) Compound | $Y_t = \theta_0 \theta_1^T$ |
| (7) Power | $Y_t = \theta_0 T^{\theta_1}$ |
| (8) S | $Y_t = e^{(\theta_0 + \theta_1 / T)}$ |
| (9) Growth | $Y_t = e^{(\theta_0 + \theta_1 T)}$ |
| (10) Exponential | $Y_t = \theta_0 e^{\theta_1 T}$ |
| (11) Logistic | $Y_t = (\theta_0 + \theta_1 T)^{-1}$ |

Catatan:

\ln = logaritma natural

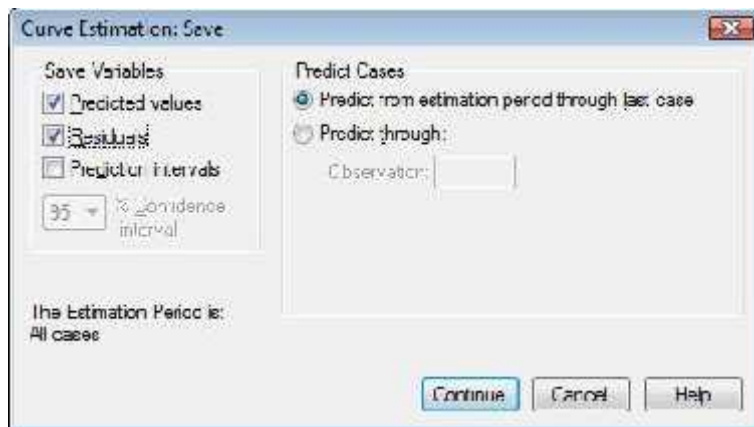
e = bilangan 2,718282

u = nilai batas atas (upperbound) yang digunakan pada persamaan regresi logistik. Spesifikasi upperbound bernilai positif dan harus lebih besar dari nilai data terbesar pada variabel dependent. Nilai default dari upperbound adalah tak terhingga, sehingga $1/u = 0$ dan dikeluarkan dari persamaan logistic. Jika kita tidak mengisi nilai upperbound berarti kita menspesifikasikan upperbound dengan nilai tak berhingga.

Dalam contoh kita diatas (lihat gambar), misalnya kita pilih dua model yaitu model linear dan Quadratic

Selanjutnya klik Save, akan muncul tampilan berikut:

Tampilan 2. Curve Estimation:Save



Pada Save Variables, conteng pilihan Predicted values dan Residual. Klik Continue dan OK.

Output SPSS untuk proses tadi diberikan sebagai berikut (hanya bagian terpenting yang ditampilkan):

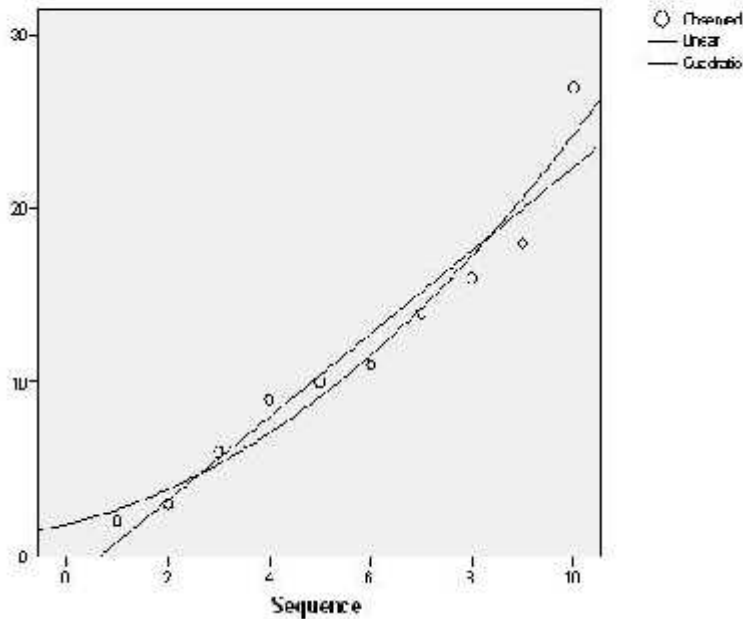
Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: Penjualan

| Equation | Model Summary | | | | | Parameter Estimates | | |
|----------|---------------|---|-----|-----|------|---------------------|----|----|
| | R Square | F | df1 | df2 | Sig. | Constant | b1 | b2 |
| | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----------|------|---------|---|---|------|--------|-------|------|
| | | | | | | | | |
| Linear | .931 | 108.000 | 1 | 8 | .000 | -1.600 | 2.400 | |
| Quadratic | .956 | 76.019 | 2 | 7 | .000 | 1.817 | .692 | .155 |

Penjualan



Dari tabel output dapat dirumuskan:

Model linear: $Y_t = -1.6 + 2.4T$

Model Kuadrat: $Y_t = 1.817 + 0.692T + 0.155T^2$

Kolom F, df1, df2, and Sig. menampilkan hasil uji F dari model (lihat penjelasan uji F ini pada tulisan-tulisan lainnya di blog ini). R Square mengukur kekuatan hubungan antara nilai variabel dependent sebenarnya (observed) dan nilai variabel dependent yang diprediksi model (fit). Dari nilai R square ini, terlihat bahwa model kuadrat adalah model yang lebih baik dalam menjelaskan kecenderungan data kita.

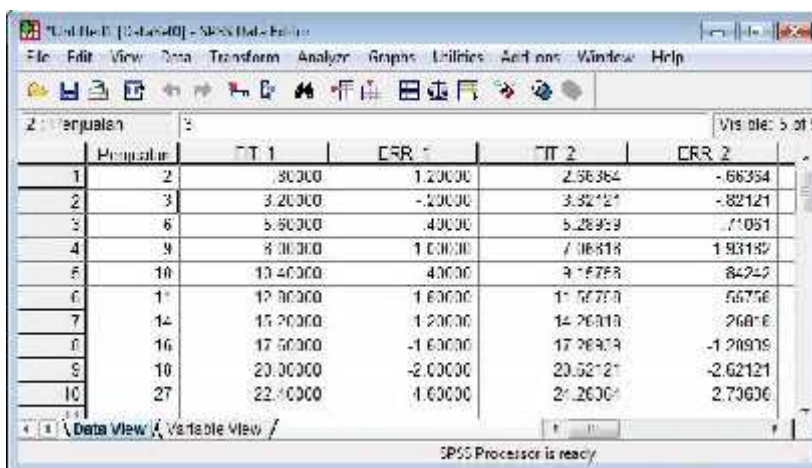
Output kurva fit selanjutnya secara visual memberikan kita penilaian nilai fit masing-masing model terhadap nilai observed-nya. Dari plot ini, terlihat bahwa model kuadrat lebih baik mendekati kecenderungan data dibandingkan model linear.

=====

Selain membandingkan antara nilai fit dan nilai observednya, untuk pemeriksaan secara visual lebih lanjut, kita dapat melihat plot dari residual dibandingkan dengan nilai fit. Nilai residual adalah selisih antara nilai observed dengan nilai fit.

Perhatikan kembali tampilan 2 sebelumnya. Pada waktu kita mengklik Save, kita menconteng Predicted values dan Residual. Kedua nilai ini akan muncul di worksheet SPSS dalam bentuk variabel baru, seperti pada tampilan berikut:

Tampilan 4. Fit dan Error

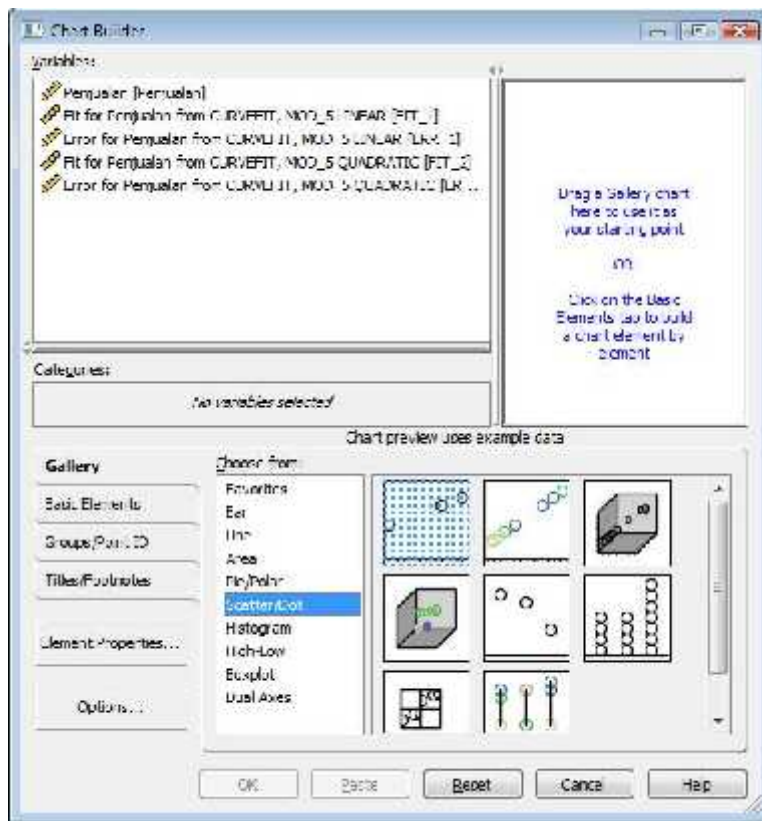


| | Perumahan | FIT 1 | ERR 1 | FIT 2 | ERR 2 |
|----|-----------|---------|---------|----------|---------|
| 1 | 2 | 30000 | 120000 | 2.56364 | -66364 |
| 2 | 3 | 320000 | -20000 | 3.92121 | -82121 |
| 3 | 6 | 550000 | 40000 | 5.28959 | 70959 |
| 4 | 9 | 800000 | 100000 | 7.06818 | 193182 |
| 5 | 10 | 1040000 | 40000 | 9.17778 | 84222 |
| 6 | 11 | 1200000 | 100000 | 11.57778 | 57778 |
| 7 | 14 | 1500000 | 120000 | 14.26010 | 26010 |
| 8 | 16 | 1750000 | -100000 | 17.26979 | -126979 |
| 9 | 10 | 2000000 | -200000 | 20.52121 | -262121 |
| 10 | 27 | 2200000 | 100000 | 24.26000 | 276000 |

Karena kita memilih dua model (Linear dan Kuadratik), maka akan muncul dua variabel FIT dan dua variabel ERR). FIT_1 dan ERR_1 adalah masing-masing nilai fit dan residual untuk model linear. FIT_2 dan ERR_2 adalah masing-masing nilai fit dan nilai residual untuk model kuadratik.

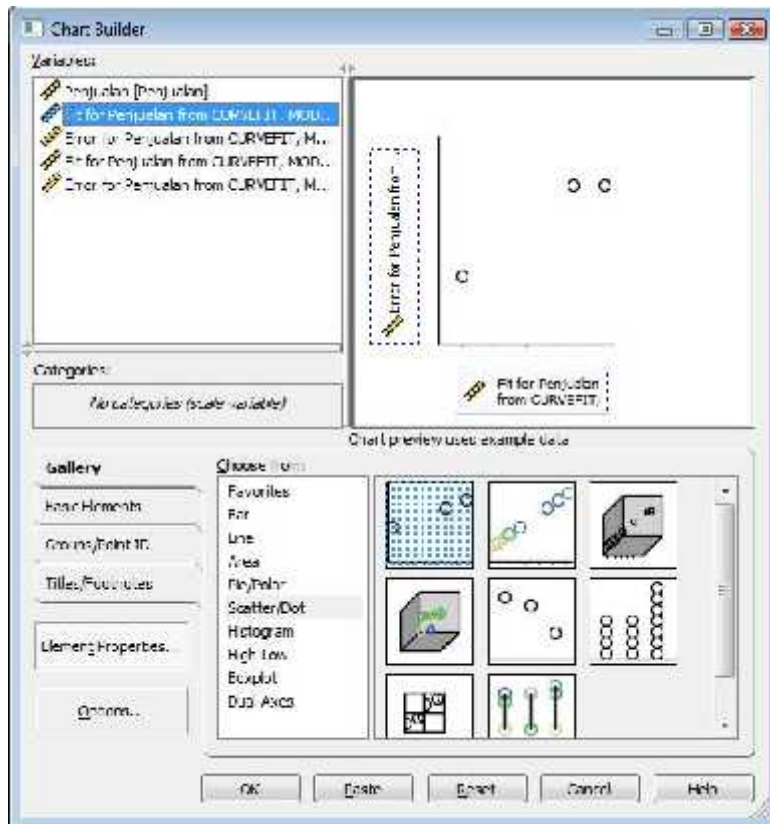
Untuk membuat plot residual terhadap fit, klik Graph > Chart Builder. Akan muncul tampilan berikut:

Tampilan 5. Chart Builder1



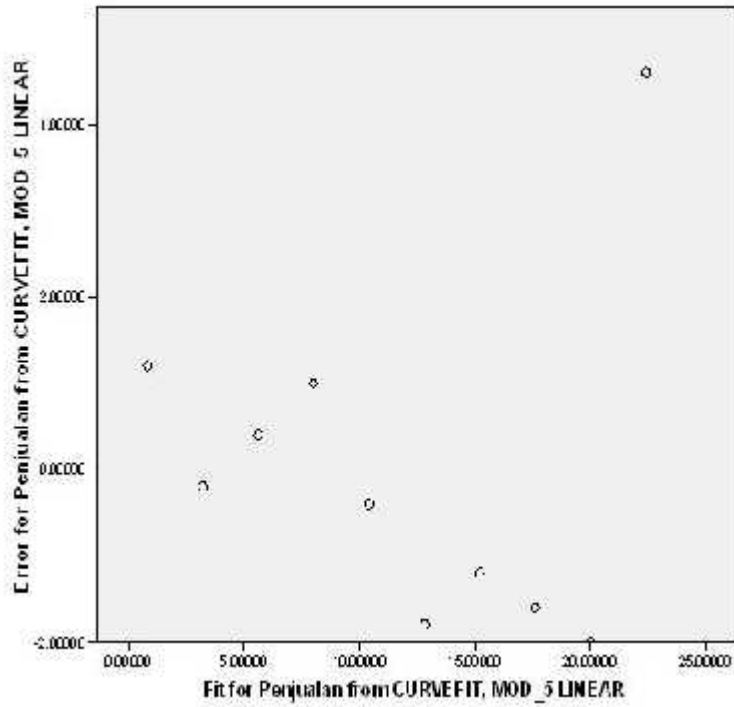
Klik Scatter/Dot, kemudian pilih Simple Scatter (gambar sudut kiri atas). Akan muncul tampilan berikut:

Tampilan 6. Chart Builder2

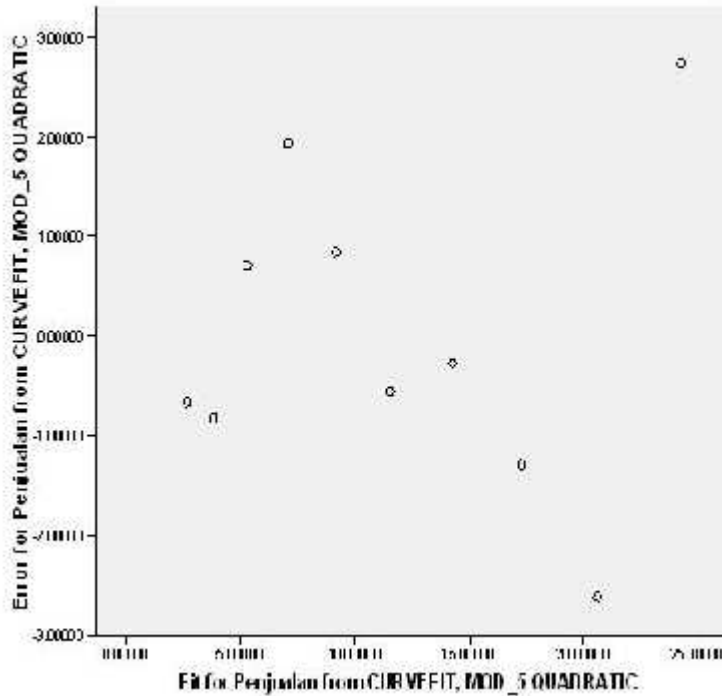


Untuk membentuk plot antara residual dan fit model linear, jadikan FIT model linear sebagai sumbu x, dengan cara menarik (drag) variabel tersebut ke sumbu x. Jadikan ERROR model linear sebagai sumbu y, dengan cara menarik variabel tersebut ke sumbu y.

Kemudian klik OK, akan muncul output grafik sebagai berikut:



Dengan cara yang sama, buat juga plot residual dan fit untuk model kuadrat. Hasilnya diberikan sebagai berikut:



Perhatikan sebaran titik-titik di kedua grafik tersebut. Patokannya adalah, jika terdapat pola dari sebaran titik-titik tersebut (garis lurus, cekung, cembung dan lainnya), maka berarti residual tidak bebas (not independent) terhadap nilai fit. Sebaliknya, jika tidak ada pola yang jelas, menunjukkan bahwa residul adalah bebas (independent) terhadap nilai fit. Namun demikian, untuk menilai ada atau tidaknya pola tersebut, tentunya membutuhkan kecermatan tersendiri.

Model yang memenuhi syarat untuk peramalan adalah model dimana residualnya bebas dari terhadap nilai fit.

Dari contoh kita, dalam model linear terlihat adanya pola titik-titik yang menyebar secara linear, tetapi pada model kuadratik, titik-titik relatif menyebar secara tidak beraturan. Karenanya, dapat disimpulkan bahwa selain nilai R square yang lebih baik, model kuadratik ternyata lebih memenuhi syarat dibandingkan model linear, sehingga model kuadratik lebih tepat digunakan untuk peramalan data kita (Catatan: disini kita hanya membandingkan dua model. Jika anda membandingkan dengan beberapa model lainnya, tentunya kesimpulannya bisa berbeda).

2. Peramalan

Setelah menetapkan model kuadratik sebagai model terbaik, tahap selanjutnya adalah melakukan forecasting dengan model tersebut.

Untuk melakukan forecasting dengan SPSS, perhatikan kembali *tampilan 2* sebelumnya. Pada tampilan tersebut, klik pilihan **Predict through**, kemudian isikan angka pada kotak **Observation**. Jika kita ingin meramal 10 tahun kedepan, isikan angka 20 didalam kotak tersebut (10 periode data asli + 10 periode kedepan). Jika ingin meramal 15 tahun ke depan, isikan angka 25 (10 periode data asli + 15 periode data kedepan).

Misalnya kita meramal 10 tahun kedepan, maka hasilnya adalah sebagai berikut (akan muncul di worksheet SPSS):

Tampilan 7. Forecasting

The screenshot shows the SPSS Data Editor window with the following data:

| | Penjualan | FIT_1 | CRR_1 |
|----|-----------|----------|----------|
| 1 | 2 | 2.56364 | .66364 |
| 2 | 3 | 3.32121 | -.82121 |
| 3 | 6 | 5.28939 | .71061 |
| 4 | 9 | 7.06818 | 1.93182 |
| 5 | 10 | 9.15758 | .84242 |
| 6 | 11 | 11.55758 | -.55758 |
| 7 | 14 | 14.26818 | -.26818 |
| 8 | 16 | 17.28939 | -1.28939 |
| 9 | 18 | 20.52121 | 2.62121 |
| 10 | 27 | 21.26364 | 2.73536 |
| 11 | - | 28.21667 | - |
| 12 | - | 32.48030 | - |
| 13 | - | 37.05455 | - |
| 14 | - | 41.93939 | - |
| 15 | - | 47.13485 | - |
| 16 | - | 52.54091 | - |
| 17 | - | 58.45758 | - |
| 18 | - | 64.58485 | - |
| 19 | - | 71.02273 | - |
| 20 | - | 77.77121 | - |

Perhatikan kolom FIT_1 (FIT_1 sekarang adalah nilai untuk model kuadratik, karena model linear sebelumnya sudah kita hapus). Urutan 1 – 10 dari kolom FIT_1 sama seperti hasil sebelumnya yang merupakan nilai fit untuk periode pengamatan. Urutan 11 – 20 merupakan fit atau forecasting untuk 10 periode kedepan. Dari hasil tersebut terlihat bahwa pada periode ke 20 (10 periode kedepan) penjualan diperkirakan akan mencapai 77,77.

Sekian dulu tulisan ini. Tulisan ini juga mengakhiri seri tulisan peramalan sederhana. Pada kesempatan berikutnya, mudah-mudahan akan disusun seri untuk peramalan yang lebih kompleks (lebih lanjut).

REFERENCES

1. Brockwell JP, Davis AR. (2002). *Introduction to Time Series and Forecasting*. New York: Springer.
2. Hanke JE, Wichern DW. (2005). *Business Forecasting*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
3. Juanda, B. Junaidi. (2012). *Ekonometrika Deret Waktu: Teori dan Aplikasi*. Bogor: IPB Press
4. Junaidi, J. (2014)a. *Analisis Hubungan Deret Waktu untuk Peramalan*. Jambi: Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jambi
5. Junaidi, J. (2014)b. *Estimasi, Pemilihan Model dan Peramalan Hubungan Deret Waktu*. Jambi: Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jambi.
6. Makridakis et al. (1995). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.