

# PERBANDINGAN MODEL STATISTIK PADA ANALISIS METODE PERAMALAN TIME SERIES (STUDI KASUS: PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA, TBK KANDATEL SUKABUMI)

Siti Muawanah Robial<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Civil Engineering, Muhammadiyah University of Sukabumi, Sukabumi, 4311*

*Corresponding author: smuawanah.robial@gmail.com*

## ABSTRAK

Metode peramalan adalah cara memperkirakan secara kuantitatif apa yang akan terjadi pada masa depan berdasarkan data yang relevan pada masa lalu. Maka metode peramalan ini digunakan dalam peramalan yang obyektif sebagaimana yang dapat dilakukan pada suatu perusahaan telekomunikasi untuk meramalkan penjualan produknya. Dalam hal ini metode peramalan akan dikaji menggunakan data penjualan produk telekomunikasi dari PT. Telkom, Tbk Kandatel Sukabumi. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan model dari metode peramalan untuk memilih model yang sesuai dengan kriteria data penjualan produk telekomunikasi dari PT. Telkom, Tbk Kandatel Sukabumi. Data yang digunakan diberi kategori sesuai dengan tinggi rendahnya harga, pulsa lokal dan paket data, kategori tersebut yaitu V5, V10, V25 dan V50. Model dari metode peramalan yang digunakan diantaranya Moving Average, Exponential Smoothing, Linear Regression dan Constant Forecasting. Model-model tersebut diuji ukuran kesalahannya untuk mengetahui model peramalan yang sesuai dengan kriteria data. Ukuran kesalahan peramalan yang digunakan adalah MAD (Mean Absolute Deviation), MSE (Mean Squared Error) dan MAPE (Mean Absolute Percentage Error). Terdapat 2 kelompok pengujian peramalan yang pertama adalah V5 dan V10, kelompok pengujian kedua adalah V25 dan V50. Pengelompokan ini dilihat dari hasil analisis keragaman data menggunakan ANOVA. Berdasarkan hasil analisis dengan bantuan software SPSS dan FOM for windows diperoleh model yang sesuai untuk meramalkan suatu penjualan produk kelompok pengujian pertama V5 dan V10 adalah exponential smoothing karena memiliki tingkat error lebih kecil dari moving average. Sedangkan model yang cocok untuk kelompok pengujian V25 dan V50 adalah constant forecasting karena nilai MAD dan MSE lebih kecil dari linear regression.

**Kata Kunci :** *model statistik, metode peramalan, produk telekomunikasi, SPSS, POM for windows, kriteria kebaikan model*

## PENDAHULUAN

Model statistik merupakan cabang disiplin ilmu yang banyak digunakan pada bidang penelitian maupun pengembangan ilmiah lainnya. Dalam pembahasannya, model statistik dikaji berdasarkan konsep persamaan matematika. Pada era digital saat ini, konsep matematika banyak diterapkan di berbagai bidang ilmu, diantaranya sains, teknologi, pertanian, lingkungan, sosial sampai kepada bidang ilmu ekonomi. Dalam bidang sains dan

teknologi konsep matematika dalam model statistik lebih sering digunakan pada pemecahan berbagai masalah keteknikan. Sedangkan pada bidang pertanian, lingkungan maupun sosial sering digunakan pada pengembangan metode penelitian secara umum maupun khusus. Manfaat lain dari model statistik yang lebih sering diaplikasikan terdapat pada bidang ekonomi. Pendekatan statistik pada bidang ekonomi contohnya analisis bursa saham untuk memprediksi pembelian dan

penjualan jumlah saham. Pendekatan lain juga sangat berguna untuk mengkaji suatu keputusan dalam sebuah perusahaan.

Pada era digital saat ini terdapat banyak perusahaan yang bergerak di bidang telekomunikasi baik di dalam maupun luar negeri. Perkembangan telekomunikasi sangat pesat sehingga banyak perusahaan yang memberikan inovasi untuk menarik minat para konsumen. Selain inovasi dan penawaran menarik tersebut, perusahaan dapat mengkaji secara ilmiah mengenai prediksi penjualan produk telekomunikasi baik secara langsung maupun tak langsung. Produk telekomunikasi tersebut lebih dikenal dengan voucher, pulsa atau paket data baik fisik maupun elektrik. Dalam hal ini salah satu perusahaan telekomunikasi yaitu PT. Telkom Kandatel Sukabumi memilih satu cara ilmiah untuk mengetahui model prediksi penjualan produk yang tepat dan sesuai.

Berbicara mengenai prediksi, maka model statistik dapat diterapkan untuk menganalisis masalah di atas. Salah satu model tersebut adalah metode peramalan dengan pemilihan kriteria kebaikan model. Terdapat beberapa model pada metode peramalan untuk mengkaji berbagai masalah. Dalam pembahasan ini tidak dikhususkan pada prediksi atau peramalan kuantitas produk yang terjual, namun akan dikaji lebih mendalam mengenai perbandingan model pada metode peramalan sehingga diperoleh model yang sesuai untuk kasus penjualan produk tertentu. Hal ini disebabkan oleh dua faktor umum yaitu

karakteristik konsumen yang berubah-ubah dan kriteria produk seiring dengan berkembangnya era digital.

Dengan demikian, Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan model pada metode peramalan agar diketahui model yang tepat untuk meramalkan suatu penjualan produk. Dalam hal ini, data penjualan produk telekomunikasi digunakan sebagai uji coba untuk menganalisis metode peramalan. Hasil dari pembahasan ini tidak dibatasi khusus untuk produk telekomunikasi, akan tetapi dapat digunakan untuk prediksi penjualan produk-produk lainnya.

Terdapat beberapa asumsi pada metode peramalan yaitu peramalan berdasarkan sifat penyusunan, peramalan berdasarkan waktu ramalan dan peramalan berdasarkan pola data. Berdasarkan asumsi tersebut model yang akan dikaji dalam metode peramalan ini adalah *Moving Average*, *Exponential Smoothing*, *Linear Regression* dan *Constant Forecasting*. Sedangkan pada kriteria kebaikan model dilihat berdasarkan ukuran kesalahan peramalan yaitu MAD (*Mean Absolute Deviation*), MSE (*Mean Squared Error*) dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Diharapkan dari penelitian ini semua model dapat diterapkan untuk metode peramalan yang sesuai dengan kondisi penjualan maupun kriteria produk.

## PEMBAHASAN

### 1. Peramalan

Peramalan adalah kegiatan memperkirakan apa yang akan terjadi pada

masa yang akan datang. Sedangkan ramalan adalah sesuatu situasi atau kondisi yang diperkirakan akan terjadi pada masa yang akan datang, ramalan tersebut dapat didasarkan atas bermacam-macam cara yang dikenal dengan metode peramalan. Metode peramalan adalah cara memperkirakan secara kuantitatif apa yang akan terjadi pada masa depan, berdasarkan data yang relevan pada masa lalu. Maka metode peramalan ini digunakan dalam peramalan yang obyektif.

Sebagaimana diketahui bahwa metode peramalan merupakan cara berpikir yang sistematis dan pragmatis atas pemecahan suatu masalah. Dengan dasar ini, maka metode peramalan merupakan cara memperkirakan apa yang akan terjadi dimasa depan secara sistematis dan pragmatis melalui data yang relevan di masa yang lalu, dari hal ini metode peramalan diharapkan dapat memberikan objektivitas yang lebih besar.

Berdasarkan uraian tersebut maka didapatkan suatu gambaran bahwa metode peramalan sangat berguna, karena akan membantu dalam mengadakan pendekatan analisa terhadap tingkah laku atau pola dari data yang lalu, sehingga dapat memberikan cara pemikiran, pengerjaan dan pemecahan yang sistematis dan pragmatis, serta memberikan tingkat keyakinan yang lebih besar atas ketetapan hasil ramalan yang dibuat atau disusun (Sofjan Assauri, 1984).

## 2. Jenis-jenis Peramalan

Pada umumnya peramalan dapat dibedakan dari beberapa segi tergantung dari cara melihatnya. Jika diklasifikasikan maka jenis-jenis peramalan dikelompokkan menjadi tiga macam sifat yang mendasarinya, yaitu: (Eddy Herjanto, 2009)

- 1) Peramalan menurut sifat penyusunannya.
- 2) Peramalan menurut jangka waktu ramalan yang disusunnya.
- 3) Peramalan menurut kategori jenis data yang digunakan.

### a. Peramalan Berdasarkan Sifat Penyusunannya

Apabila dilihat dari sifat penyusunannya, maka peramalan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu:

- 1) Peramalan subyektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas perasaan atau intuisi dari orang yang menyusunnya. Dalam hal ini pandangan atau “judgement” dari orang yang menyusunnya sangat menentukan baik tidaknya hasil ramalan tersebut.
- 2) Peramalan obyektif, adalah peramalan yang didasarkan atas data yang relevan pada masa lalu, dengan menggunakan teknik-teknik dan metode-metode dalam penganalisaan data tersebut.

### b. Peramalan Berdasarkan Waktu Ramalan

Jika dilihat dari jangka waktu ramalan yang disusun, maka peramalan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu:

- 1) Peramalan jangka panjang, yaitu peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil ramalan yang jangka

waktunya lebih dari satu setengah tahun atau tiga semester. Peramalan seperti ini misalnya diperlukan dalam penyusunan rencana pembangunan suatu negara atau daerah, corporate planning, rencana investasi atau rencana ekspansi perusahaan.

- 2) Peramalan jangka pendek, yaitu peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil ramalan dengan jangka waktu yang kurang dari satu setengah tahun, peramalan seperti ini diperlukan dalam penyusunan rencana tahunan, rencana kerja operasional dan anggaran.

#### c. Peramalan Berdasarkan Tipe Pola Data

Metode peramalan jika dilihat dari jenis data yang digunakan dapat diklasifikasikan dalam dua kategori, yaitu:

##### 1) Metode Kualitatif

Metode ini digunakan tanpa ada model matematik, biasanya disebabkan oleh data yang ada tidak cukup representatif untuk meramalkan masa yang akan datang (long term forecasting). Peramalan kualitatif menggunakan pertimbangan pendapat-pendapat para pakar yang ahli atau expert di bidangnya. Adapun kelebihan dari metode ini adalah biaya yang dikeluarkan sangat murah (tanpa data) dan cepat diperoleh. Sementara kekurangannya yaitu bersifat subyektif sehingga seringkali dikatakan kurang ilmiah.

##### 2) Metode Kuantitatif

Penggunaan metode ini didasari ketersediaan data mentah disertai

serangkaian kaidah matematis untuk meramalkan hasil di masa depan. Terdapat beberapa macam model peramalan yang tergolong metode kuantitatif, yaitu :

##### a. Model-model Regresi

Perluasan dari metode linear regression, yaitu meramalkan suatu variabel yang memiliki hubungan secara linier dengan variabel bebas yang diketahui atau diandalkan.

##### b. Model Ekonometrik

Menggunakan serangkaian persamaan-persamaan regresi, yaitu terdapat variabel-variabel tidak bebas yang menstimulasi segmen-segmen ekonomi seperti harga dan lainnya.

##### c. Model Time Series Analysis (Deret Waktu)

Memasang suatu garis trend yang representatif dengan data-data masa lalu (historis) berdasarkan kecenderungan datanya dan memproyeksikan data tersebut ke masa yang akan datang.

Berdasarkan uraian tersebut, sebelumnya penulis telah membatasi bahwa metode peramalan yang akan digunakan adalah cara memperkirakan sesuatu yang akan terjadi pada masa depan secara kuantitatif karena data yang ada merupakan termasuk data kuantitatif. Pada dasarnya metode peramalan kuantitatif ini dibedakan atas dasar-dasar penggunaannya, yaitu:

- a. Analisa deret berkala (time series) adalah suatu analisis yang berdasarkan hasil ramalan yang disusun atas pola hubungan

antara variabel yang dicari dengan variabel waktu yang mempengaruhinya. Pendugaan masa depan dilakukan berdasarkan nilai masa lalu dari suatu variabel atau kesalahan masa lalu. Tujuan metode peramalan deret berkala adalah menemukan pola dalam deret data historis dan mengekstrapolasikan pola tersebut ke masa depan.

- b. Metode kausal (causal method) adalah suatu metode yang menggunakan pendekatan sebab akibat, dan bertujuan untuk meramalkan keadaan di masa yang akan datang dengan menemukan dan mengukur beberapa variabel tidak bebas yang akan diramalkan. Tujuan dari metode kausal adalah menemukan bentuk hubungan tersebut dan menggunakannya untuk meramalkan nilai mendatang dari variabel tidak bebas.

**3. Metode Peramalan**

Berdasarkan uraian mengenai peramalan dengan tiga asumsi di atas maka, terdapat beberapa model yang akan dianalisis dan dibandingkan yaitu Moving Average, Exponential Smoothing, Linear Regression dan Constant Forecasting.

*a. Moving Average*

Peramalan dengan metode ini didasarkan pada proyeksi serial data yang dimuluskan dengan rata-rata bergerak. Nilai perkiraan untuk suatu periode merupakan rata-rata dari nilai observasi n periode terakhir. Istilah rata-rata bergerak digunakan karena setiap

nilai observasi baru (data aktual) tersedia, angka rata-rata yang baru dihitung dengan memasukkan data terbaru dan mengeluarkan atau meninggalkan data periode terlama. Rata-rata yang baru ini kemudian dipakai sebagai perkiraan untuk periode yang akan datang, dan seterusnya. Serial data yang digunakan jumlahnya selalu tetap dan termasuk data periode terakhir (Eddy Herjanto, 2009).

Secara matematis, rumus peramalan dengan metode Moving Average adalah sebagai berikut :

$$MA_t = \frac{Y_1 + Y_{t-1} + Y_{t-2} \dots \dots \dots}{n} \dots \dots \dots (1)$$

keterangan:

MA<sub>t</sub> = Nilai peramalan pada periode ke t

Y<sub>t</sub> = Data observasi periode t

n = Panjang serial waktu yang digunakan  
Semakin panjang serial waktu yang digunakan maka nilai dan grafik peramalannya akan semakin halus akan tetapi semakin kurang responsif terhadap data aktualnya, sehingga panjang serial waktu yang digunakan bergantung pada banyaknya data aktual.

Metode moving average ini disamping perhitungan yang mudah dan sederhana akan tetapi mempunyai kelemahan-kelemahan, yaitu: perlu adanya data historis, data setiap bulannya diberi n (weight) yang sama, dan jika fluktuasi data tidak random maka tidak akan menghasilkan nilai peramalan yang baik (Subagyo, 1986).

Melalui metode ini ramalan disusun atas dasar pola hubungan data yang relevan di masa lalu. Terdapat tiga kondisi yang dibutuhkan untuk dapat menggunakan metode ini, yaitu:

- 1) Adanya informasi tentang keadaan yang lalu.
- 2) Informasi tersebut dapat dikuantifikasikan dalam bentuk kata.
- 3) Dapat dianggap atau diasumsikan bahwa pola hubungan yang ada dari data yang telah lalu akan berkelanjutan di masa yang akan datang.

b. *Exponential Smoothing*

Metode Exponential Smoothing berasal dari pembobotan (faktor pemulusan) dari periode-periode sebelumnya yang membentuk hubungan eksponensial, model ini didasarkan pada ide bahwa ramalan yang handal dapat diperoleh dengan cara memodelkan pola-pola didalam data yang terlihat pada plot time-series-nya, kemudian melakukan suatu ekstrapolasi pola-pola itu untuk meramalkan periode setelahnya.

Berbeda dengan metode Moving Average yang hanya menggunakan data observasi n periode terakhir dalam melakukan peramalan, metode Exponential Smoothing ini mengikutsertakan data dari semua periode. Setiap data pengamatan mempunyai kontribusi dalam penentuan nilai peramalan periode setelahnya. Secara matematis rumus peramalan dengan metode Exponential Smoothing adalah sebagai berikut:

$$F_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot F_t \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:  $F_t$  = peramalan untuk periode t  
 $\alpha$  = faktor/konstanta pemulusan  
 $X_t$  = data permintaan untuk periode t

Metode Exponential Smoothing menambahkan parameter  $\alpha$  dalam model untuk mengurangi faktor kerandoman. Ada beberapa masalah dalam penggunaan metode exponential Smoothing. Salah satu masalah tersebut adalah dalam usaha untuk mendapatkan besarnya nilai  $\alpha$ . Nilai ini dapat diharapkan memperkecil (meminimumkan) simpangan absolut rata-rata atau (*mean absolute deviation*) (MAD) dan kesalahan kuadrat rata-rata (*mean square error*) MSE.

Masalahnya tidak semudah seperti rata-rata, karena rata-rata menghasilkan minimalisasi pada saat simpangan rata-rata dari sejumlah angka yang dapat dihitung. Sedangkan pada metode exponential smoothing, minimum simpangan absolute rata-rata (MAD) dan kesalahan kuadrat rata-rata (MSE) ditentukan dengan cara coba-coba. Nilai  $\alpha$  ditentukan dan digunakan, lalu kesalahan simpangan absolute rata-rata (MAD) dan kesalahan kuadrat rata-rata (MSE) dihitung, kemudian nilai  $\alpha$  yang lain dicoba, setelah itu kesalahan simpangan absolute rata-rata (MAD) dan kesalahan kuadrat rata-rata (MSE) yang diperoleh diperbandingkan untuk mendapatkan besarnya nilai  $\alpha$  yang memberikan kesalahan simpangan absolute rata-rata (MAD) dan kesalahan kuadrat rata-

rata (MSE) yang minimum (Sofjan Assauri, 1984).

Dalam hal ini diberikan dua nilai  $\alpha$  yaitu sebesar 0,2 dan 0,5. Dapat dikatakan bahwa semakin besar nilai  $\alpha$  maka garis persamaan akan semakin membentuk hubungan eksponensial yang nyata dan sebaliknya semakin kecil nilai  $\alpha$  akan semakin linier (Eddy Herjanto, 2009).

*b. Linear Regression*

Linear Regression merupakan model peramalan kasual kuantitatif dengan banyak faktor yang dipertimbangkan dalam analisis kasual dan penjualan produk dikaitkan dengan anggaran, harga pesaing, pembebanan harga, dan strategi promosi. Dalam hal ini penjualan akan disebut variabel tidak bebas dan variabel-variabel lain disebut variabel bebas (Jay Heizer, 2009).

Model deret waktu (Time Series) dengan menggunakan Simple Regression adalah suatu pola hubungan yang merupakan fungsi dengan hanya terdapat satu variabel yang menentukan atau variabel bebas (Independent variabel). Analisa atau model deret waktu ini merupakan suatu teknik atau metode peramalan dengan menggunakan analisa hubungan antara variabel yang dicari atau diramalkan dengan hanya satu-satunya variabel bebas yang mempengaruhinya dan merupakan variabel waktu (Sofjan Assauri, 1984).

Persamaan garis yang mendekati bentuk data linier adalah:

$$Y'(t) = a + b(t) \dots \dots \dots (3)$$

Konstanta a dan b ditentukan dari data mentah berdasarkan kriteria kuadrat terkecil (least square criteria). Adapun nilai a dan b dapat diperoleh dari rumus berikut ini:

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n t \cdot Y(t) - \sum_{i=1}^n Y(t) \cdot \sum_{i=1}^n t}{n \sum_{i=1}^n t^2 - \left( \sum_{i=1}^n t \right)^2} \dots \dots \dots (4)$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n Y(t) - b \sum_{i=1}^n t}{n} \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

Y' = nilai variabel Y hasil peramalan

t = variabel waktu

a = intersept, nilai Y' pada saat t = 0

b = slope, perubahan rata-rata Y terhadap suatu perubahan satu unit t

Jika kedua variabel Y dan t mempunyai hubungan (korelasi), maka perubahan yang terjadi pada kedua variabel t menyebabkan perubahan pada variabel Y (Eddy Herjanto, 2009).

*c. Constant Forecasting*

Model ini menggunakan pendekatan atau analisis pada seluruh data masa lalu yang dijadikan dasar dalam penyusunan ramalan pada masa yang akan datang. Seluruh data masa lalu mempengaruhi nilai ramalan pada masa yang akan datang, sehingga ramalan untuk periode selanjutnya ditentukan oleh data atau fakta yang telah terjadi pada periode-periode sebelumnya. Kesulitan dari penggunaan model ini adalah karena ramalan yang disusun didasarkan pada nilai rata-rata dari seluruh data realisasi yang

telah lalu. Maka untuk menyusun ramalan periode berikutnya digunakan data lebih banyak sehingga semakin lama penyusunan ramalan dilakukan, maka data yang digunakan dalam penyusunan tersebut semakin banyak (Sofjan Assauri, 1984).

Persamaan garis yang menggambarkan pola konstan adalah :

$$Y'(t) = a ; \text{ dengan } a = \text{konstanta}$$

untuk mendapatkan nilai (a) maka dapat didekati melalui turunan kuadrat terkecilnya (least square) terhadap (a) sebagai berikut:

$$Y'(t) = \frac{\sum_{i=1}^n Y(t)}{n} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

Y'(t) = Nilai pendekatan rata-rata peramalan

Y(t) = Jumlah Permintaan dalam unit

n = Jumlah periode peramalan

Terdapat suatu kelemahan dari penggunaan metode constant forecasting sebagai teknik atau peralatan peramalan, khususnya mengenai data deret waktu (time series) adalah dibutuhkan jumlah data yang sangat besar. Jumlah ini terus bertambah dengan pertambahan waktu atau periode sebagai data baru yang tersedia, dan data ini harus dimasukkan dalam perhitungan nilai peramalan.

d. Ukuran Kesalahan Peramalan

Dalam melakukan prediksi, baik tidaknya hasil ramalan suatu model sangat menentukan keputusan apakah model tersebut dipakai atau tidak. Besar kecilnya kesalahan peramalan tersebut dapat dihitung

melalui ukuran kesalahan peramalan, diantaranya sebagai berikut:

1) MAD (*Mean Absolute Deviation*)

Simpangan absolut rata-rata atau MAD mengukur akurasi peramalan dengan merata-ratakan nilai absolut kesalahan peramalan. Kesalahan diukur dalam unit ukuran yang sama seperti data aslinya. MAD digunakan untuk mengukur ketepatan nilai dugaan model yang dinyatakan dalam bentuk rata-rata absolut kesalahan dan membandingkan ketetapan ramalan antara metode peramalan yang berbeda. Maka jika ditulis secara matematis adalah sebagai berikut:

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |y(t) - y'(t)| \dots\dots\dots (7)$$

2) MSE (*Mean Squared Error*)

MSE menggunakan penyebut n tanpa memperhatikan derajat bebas model. MSE digunakan untuk mengukur ketepatan nilai dugaan model yang dinyatakan dalam rata-rata kuadrat dari kesalahan dan juga dapat digunakan untuk membandingkan ketetapan ramalan antara metode peramalan yang berbeda, namun MSE memberikan ketelitian yang lebih baik dari pada MAD sehingga banyak dipakai dalam optimalisasi pembobotan. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |y(t) - y'(t)|^2 \dots\dots\dots (8)$$

3) MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

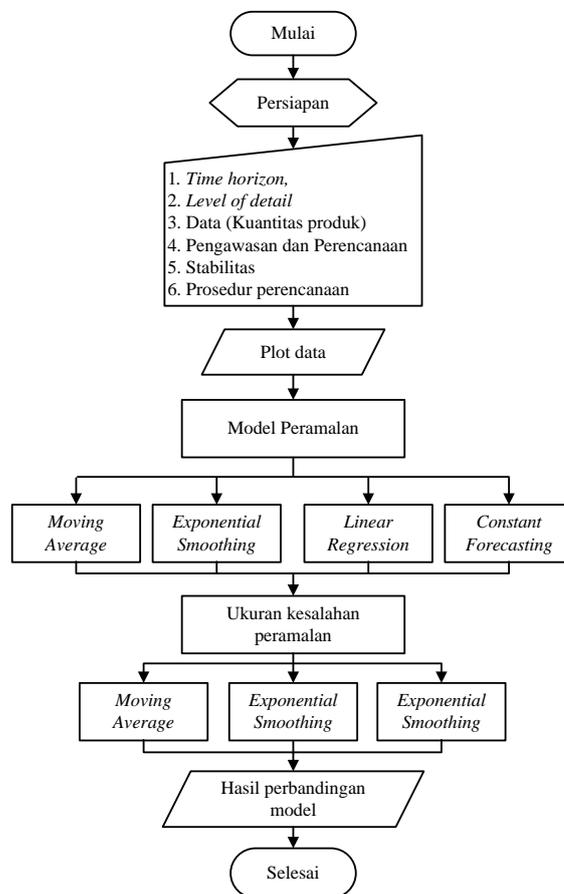
Persentase kesalahan absolut rata-rata atau MAPE memberikan petunjuk seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya. MAPE digunakan untuk mengukur ketepatan nilai dugaan model yang dinyatakan dalam bentuk rata-rata persentase absolut kesalahan dan lebih banyak digunakan untuk perbandingan pada data-data yang mempunyai skala interval waktu berbeda. Misalnya membandingkan ketetapan ramalan suatu metode pada dua data penjualan yang salah satu data diamati harian, dan data lain diamati secara bulanan. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y(t) - y'(t)}{y(t)} \right| \dots\dots\dots (9)$$

**DATA DAN METODOLOGI**

Pada penelitian ini digunakan data penjualan produk telekomunikasi dengan empat macam kategori sebagai uji coba untuk membandingkan model pada metode peramalan. Kategori tersebut yaitu V5, V10, V25 dan V50. Kategori terkecil yaitu V5 merupakan voucher atau pulsa maupun paket data dengan harga terendah dengan alokasi masa aktif terendah baik fisik maupun elektrik, demikian seterusnya hingga kategori V50 dengan harga tertinggi dan alokasi masa aktif dan paket data tertinggi. Adapun langkah-

langkah yang dilakukan pada proses analisis model untuk metode peramalan digambarkan oleh bagan alir berikut.



**Gambar 1.** Diagram alir penelitian

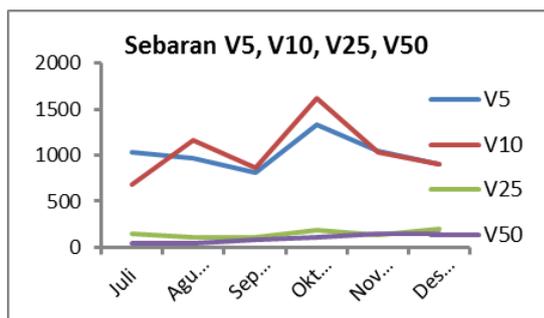
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan tahapan analisis yang ditunjukkan oleh Gambar 1, tahap persiapan dilakukan untuk mengumpulkan dan mengklasifikasikan suatu data. Data produk voucher tersebut diambil dalam kurun waktu enam bulan. Penulis membatasi data tersebut karena proses pengklasifikasian yang cukup rumit untuk suatu data penjualan, namun sangat cukup dijadikan bahan sebagai uji coba menggunakan metode peramalan. Tahapan

analisis ini dibantu menggunakan software SPSS dan software POM for window.

1. Eksplorasi Data

Ploting data dieksplorasi dalam bentuk grafik yang diperoleh berdasarkan hasil uji ANOVA untuk melihat keragamannya.



Gambar 2. Grafik sebaran data

Berdasarkan Gambar 2 di atas terlihat bahwa V5 mempunyai sebaran yang hampir sama dengan V10, sedangkan V25 mempunyai sebaran yang hampir sama dengan V50. Maka dari keempat kategori tersebut dapat dibuat dua kelompok data berdasarkan grafik yang menunjukkan kemiripan plot dengan dua kategori. Dalam hal ini diasumsikan bahwa kedua kelompok data tersebut menggunakan metode yang berbeda.

Selanjutnya dilakukan uji keragaman dan uji sample T-Test dengan menggunakan program SPSS untuk memastikan bahwa masing-masing kategori tersebut mempunyai sebaran dan rata-rata yang sama.

2. Analisis Ragam

Analisis ragam ini digunakan untuk menguji beda keragaman data, dan dalam hal ini akan diuji apakah data V5, V10, V25 dan V50 mempunyai kesamaan ragam. Output yang

didapat dari uji tersebut melalui program SPSS adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Output Test of Homogeneity of Variance V5, V10, V25 dan V50

Test of Homogeneity of Variances			
Jumlah Penjualan			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,665	3	20	,030

Tabel 1 hasil analisis di atas merupakan ringkasan hasil pengujian untuk menentukan apakah data memenuhi atau tidak terhadap persyaratan asumsi uji ANOVA, yaitu homogenitas (mempunyai varian yang sama).

Hipotesis untuk asumsi ini :

H0 : Keempat kategori adalah homogen.

H1 : Keempat kategori tidak homogen.

Adapun kriteria keputusan yaitu :

Jika Sig. > α maka Terima H0 atau Tolak H1

Jika Sig. < α maka Tolak H0 atau Terima H1

Keputusan tes hitung = 3,665 ternyata memiliki probabilitas (Sig) = 0,030. Karena nilai Sig = 0,030 < nilai α = 0,05 maka H0 ditolak atau terima H1 sehingga kesimpulannya keempat varian jumlah masing-masing kategori tidak homogen. Dengan demikian, asumsi homogenitas varian telah terpenuhi sehingga uji One Way ANOVA dapat dilakukan.

**Tabel 2.** Hasil Output ANOVA 5, V10, V25 dan V50

ANOVA					
Jumlah Penjualan					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4959510,458	3	1653170,153	46,595	,000
Within Groups	709593,500	20	35479,675		
Total	5669103,958	23			

Tabel 2 Test of Homogeneity of Variance dan tabel 3 output ANOVA didapatkan hipotesis yang diuji yaitu:

H0 : Tidak ada perbedaan rata-rata jumlah penjualan dari keempat kategori tersebut.

H1 : Minimal ada satu atau lebih rata-rata jumlah penjualan yang berbeda dari keempat kategori tersebut.

Dalam pengujian ini digunakan tingkat signifikansi 0,05 ( $\alpha = 5\%$ ) atau dengan kata lain tingkat kepercayaan sebesar 0,95 (95%). Adapun kriteria keputusan yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

Jika  $Sig > \alpha$  maka Terima H0 atau Tolak H1

Jika  $Sig < \alpha$  maka Tolak H0 atau Terima H1

Berdasarkan hasil output yang diperoleh dari tabel ANOVA adalah karena nilai  $Sig = 0,000 < \text{nilai } \alpha = 0,05$  sehingga dapat disimpulkan bahwa H0 ditolak atau terima H1, yang artinya sedikitnya terdapat satu atau lebih rata-rata jumlah penjualan kategori (keragaman) berbeda dari keempat kategori tersebut.

Berdasarkan eksplorasi dalam bentuk plot maupun uji diatas membuktikan bahwa

kategori V5 mempunyai keragaman dan rata-rata yang sama dengan V10. Dengan demikian dua kategori tersebut dianalisis model peramalan menggunakan Moving Average dan Exponential Smoothing karena dilihat dari grafik sebaran keduanya mempunyai indikasi adanya bentuk tren atau kurva yang cenderung berbentuk naik turun. Akan tetapi, kenaikan dan penurunannya tidak terlalu drastis atau tajam. Oleh karena itu dipilih satu metode yang tepat dari dua metode tersebut dengan melihat MAD (Mean Absolute Deviation) yang terkecil.

Sedangkan untuk V25 dan V50 menggunakan model dari metode peramalan Constant Forecasting dan Linear Regression karena dilihat dari grafik sebaran keduanya mempunyai indikasi data yang cenderung konstan, dan akan dipilih satu metode seperti halnya untuk kedua jenis kategori sebelumnya.

3. Metode Peramalan V5 dan V10 dengan *Moving Average*

Berikut ini adalah hasil nilai peramalan dan error untuk kategori V5 dan V10

menggunakan *Moving Average* melalui program POM for Window.

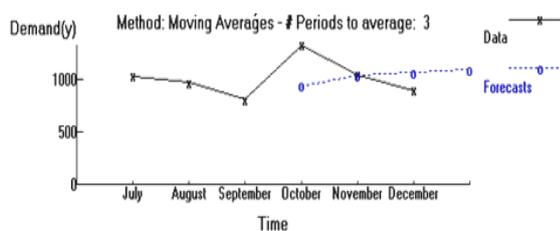
**Tabel 3.** Hasil Perhitungan V5 *Moving Average*

Bulan	V5 Solution			
	Demand (Y)	Peramalan	MAD	MSE
July	1029			
August	973			
September	812			
October	1331	938	393	154449
November	1049	1038,667	10,3334	106,779
December	900	1064	164	26896
TOTALS	6094		567,333	181452
AVERAGE	1015,667		189,111	60483,9
Next period forecast		1093,333	(MAD)	(MSE)
			Std err	301,207

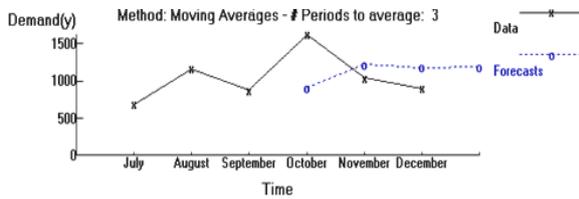
**Tabel 4.** Hasil Perhitungan V10 *Moving Average*

Bulan	V5 Solution			
	Demand (Y)	Peramalan	MAD	MSE
July	683			
August	1163			
September	871			
October	1626	905,6667	720,3333	518880
November	1039	1220	181	32761
December	900	1178,667	278,6667	77655,2
TOTALS	6282		1180	629296
AVERAGE	1047		393,3333	209765
Next period forecast		1188,333	(MAD)	(MSE)
			Std err	560,935

Perhitungan di atas selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



**Gambar 3.** Plot V5 Moving Average



**Gambar 4.** Plot V10 Moving Average

4. Metode Peramalan V5 dan V10 dengan Exponential Smoothing

Diperoleh model persamaan untuk V5 dan V10 dari metode exponential smoothing

**Tabel 5.** Hasil Perhitungan V5 Exponential Smoothing

Penjualan V5 Solution							
Bulan	Penjualan	$\alpha = 0,2$			$\alpha = 0,5$		
		Peramalan	MAD	MSE	Peramalan	MAD	MSE
July	1029	1029			1029		
August	973	1029	56	3136	1029	56	3136
September	812	1017,8	205,8	42353,64	1001	189	35721
October	1331	976,64	354,36	125571	906,5	424,5	180200,3
November	1049	1047,512	1,488037	2,214254	1118,75	69,75	4865,063
December	900	1047,81	147,8096	21847,67	1083,875	183,875	33810,02
TOTALS	6094		765,4576	192910,5		923,125	257732,3
AVERAGE	1015,667		153,0915	38582,11		184,625	51546,46
Next period forecast		1018,248	(MA)	(MSE)	991,9375	(MA)	(MSE)
			Std err	219,6079		Std err	253,8367

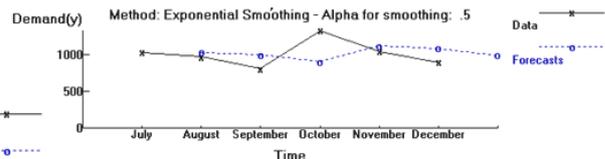
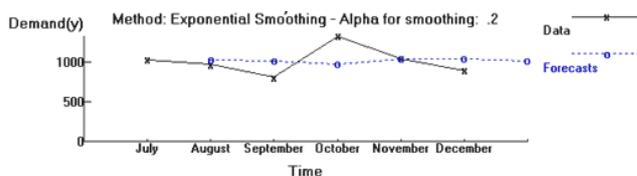
dengan  $\alpha = 0,2$  dan  $\alpha = 0,5$  adalah sebagai berikut:

$$F_t = 0,2 \cdot X_t + (1-0,2) \cdot F_t \dots\dots\dots (10)$$

$$F_t = 0,2 \cdot X_t + (1-0,5) \cdot F_t \dots\dots\dots (11)$$

Berikut ini adalah hasil peramalan untuk kategori V5 dan V10 menggunakan Exponential Smoothing melalui program POM for Window.

Perhitungan tersebut selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik berikut ini :

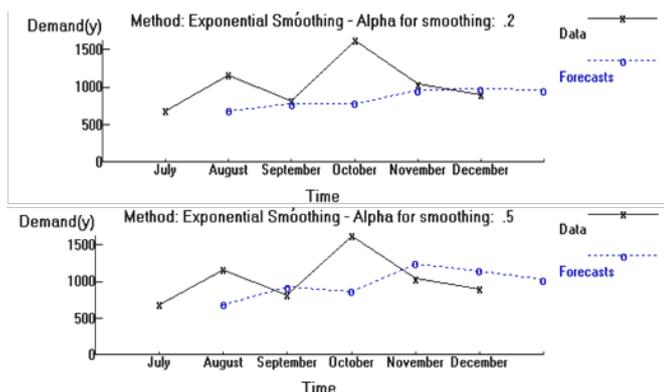


**Gambar 5.** Plot V5 Exponential Smoothing ( $\alpha = 0,2$  dan  $\alpha = 0,5$ )

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan V10 Exponential Smoothing

Penjualan V5 Solution							
Bulan	Penjualan	$\alpha = 0,2$			$\alpha = 0,5$		
		Peramalan	MAD	MSE	Peramalan	MAD	MSE
July	683	683			683		
August	1163	683	480	230400	683	480	230400
September	817	779	38	1444	923	106	11236
October	1626	786,6	839,4	704592,4	870	756	571536
November	1039	954,48	84,52002	7143,634	1248	209	43681
December	900	971,384	71,38397	5095,671	1143,5	243,5	59292,25
TOTALS	6228		1513,304	948675,7		1794,5	916145,3
AVERAGE	1038		302,6608	189735,1		358,9	183229
Next period forecast		957,1072	(MAD)	(MSE)	1021,75	(MAD)	(MSE)
			Std err	486,9999		Std err	478,5774

Perhitungan tersebut selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik berikut ini :



**Gambar 6.** Plot V10 Exponential Smoothing ( $\alpha = 0,2 ; \alpha = 0,5$ )

5. Metode Peramalan V25 dan V50 dengan Constant Forecasting

Pada proses perhitungan untuk constant forecasting ini tidak menggunakan program

POM for window seperti halnya pada metode sebelumnya, tetapi digunakan perhitungan secara manual dengan aturan rumus metode constant forecasting melalui perhitungan yang cukup sederhana.

Model peramalan V25 dan V50 dengan metode ini adalah dengan nilai dan nilai . Dan berikut ini interpretasi dalam bentuk tabel.

**Tabel 7.** Hasil Perhitungan V25 Constant Forecasting

Penjualan V25 Solution				
Bulan	Deman	Peram	MA	MSE
	d (Y)	alan	D	
July	153			
August	112			
Septemb	108			
October	181	124,33		
Novemb	130	138,5		
Decemb	200	136,8		

<i>TOTALS</i>	884		24,0
<i>Next period forecast</i>	147,33	2,0	
	3		

<i>November</i>	150	73,25	
<i>December</i>	150	88,6	
<i>TOTALS</i>	593		0,16
<i>Next period forecast</i>		98,83	0,1
			67

**Tabel 8.** Hasil Perhitungan V50 Constant Forecasting

Bulan	Penjualan V25 Solution			MSE
	Demand (Y)	Peramalan	M AD	
<i>July</i>	50			
<i>August</i>	41			
<i>September</i>	88			
<i>October</i>	114	59,666		

**Tabel 9.** Hasil Perhitungan V25 dengan Linear Regression

Bulan	t	Penjualan V25 Solution			
		Penjualan	Peramalan	Error	Error <sup>2</sup>
July	7	153	121,4761	31,52386	993,7535
August	8	112	131,819	19,81902	392,7934
September	9	108	142,1619	34,1619	1167,035
October	10	181	152,5048	28,49524	811,9786
November	11	130	162,8476	32,84764	1078,968
December	12	200	173,1905	26,80948	718,7482
TOTALS	57	884		173,6571	5163,276
AVERAGE	9,5	147,3333		28,94286	860,5461
Next period forecast			183,5334	(MAD)	(MSE)
Intercept		49,07603		Std err	32,13495
Slope		10,34287			

**Tabel 10.** Hasil Perhitungan V50 dengan Linear Regression

Bulan	t	Penjualan V25 Solution			
		Penjualan	Peramalan	Error	Error <sup>2</sup>
July	50	37,90478	12,09522	146,2944	50
August	41	62,2762	21,2762	452,6767	41
September	88	86,64762	1,352379	1,828929	88
October	114	111,019	2,980957	8,886105	114
November	150	135,3905	14,60954	213,4387	150
December	150	159,7619	9,761871	95,29413	150
TOTALS	593		62,07617	918,4189	593
AVERAGE	98,83334		10,34603	153,0698	98,83334

2. Metode Peramalan V25 dan V50 dengan Constant Forecasting

Model alternatif untuk kedua kategori V25 dan V50 dengan metode linear regression menggunakan program POM for window diperoleh hasil seperti terlihat pada tabel dibawah ini.

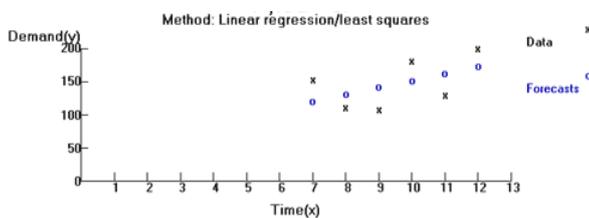
Next period forecast	184,1333	(MAD)	(MSE)
Intercept	-132,6952	Std err	13,553
Slope	24,37142		24,37142

Dari tabel-tabel di atas menunjukkan bahwa persamaan dari nilai peramalan untuk nilai intercept menunjukkan nilai a, dan nilai slope merupakan nilai b sehingga jika ditulis dalam bentuk persamaan regresi linier adalah sebagai berikut :

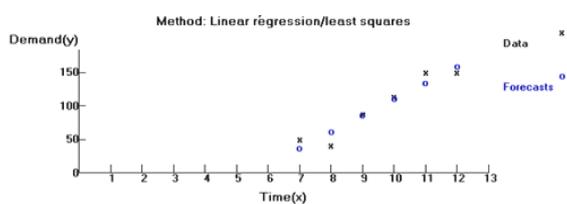
- kategori V25, yaitu:  
 $Y'(t) = 49,07603 + 10,34287 (t) \dots\dots\dots(12)$

- kategori V50, yaitu:  
 $Y'(t) = -132,6952 + 24,37142 (t) \dots\dots\dots(13)$

Perhitungan tersebut selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik berikut ini:



**Gambar 7.** Plot V25 Linear Regression



**Gambar 8.** Plot V50 Linear Regression

3. Perbandingan Model

Setelah dilakukan perhitungan pada kategori penjualan produk V5 dan V10 menggunakan dua metode yaitu metode Moving average

dan Exponential Smoothing, maka selanjutnya akan dilihat perbandingan model yang paling tepat berdasarkan nilai MAD yang paling kecil.

Tabel di bawah ini memperlihatkan perbandingan dari kedua model untuk jenis voucher V5 dan V10.

**Tabel 11.** Hasil perbandingan MAD V5 dan V10

Jenis Penjualan Voucher	Mean Absolute Deviasi (MAD)		
	Moving Average	Exponential Smoothing	
		$\alpha = 0.2$	$\alpha = 0.5$
V5	189,1111	153,0915	184,625
V10	393,3333	302,6608	358,9

Tabel 11 di atas memperlihatkan bahwa kedua nilai MAD dari exponential smoothing lebih kecil dari nilai MAD yang diperoleh dari moving average, baik dengan  $\alpha = (0,2)$  maupun  $\alpha = (0,5)$ . Maka model yang akan dipilih untuk meramalkan V5 dan V10 adalah model exponential smoothing yang memiliki  $\alpha = 0,2$ .

**Tabel 12.** Hasil perbandingan MAD V25 dan V50

Jenis Penjualan Voucher	Mean Absolute Deviasi (MAD)	
	Linear Regression	Constant Forecasting
V25	28,9429	2,0

V50	10,346	-0,167
-----	--------	--------

**Tabel 13.** Hasil perbandingan MSE V25 dan V50

Jenis Penjualan Voucher	Mean Squared Error (MSE)	
	Linear Regression	Linear Regression
V25	32,13495	32,13495
V50	13,553	13,553

Pada tabel 12 dan 13 memperlihatkan nilai MAD dan MSE terkecil diperoleh dari constant forecasting dengan masing-masing nilai yaitu 2,0 untuk V25 dan -0,167 untuk V50. Sedangkan perolehan nilai MSE adalah sebesar 24,0 untuk V25 dan 0,167 untuk V50. Dengan demikian nilai model peramalan yang tepat digunakan untuk V25 dan V50 adalah metode constant forecasting.

**PENUTUP**

Berdasarkan eksplorasi data dalam bentuk grafik dan uji ANOVA untuk empat kategori penjualan produk voucher yaitu V5, V10, V25 dan V50, maka perhitungannya dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu: kelompok pertama adalah V5 dan V10, sedangkan kelompok kedua adalah V25 dan V50.

Model exponential smoothing merupakan metode yang tepat untuk meramalkan penjualan V5 dan V10 karena nilai MAD lebih kecil dibanding moving average. Selanjutnya metode constant forecasting adalah metode yang tepat untuk meramalkan kategori penjualan V25 dan

V50 karena nilai MAD dan MSE lebih kecil dibanding model linear regression.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Assauri, Sofjan. 1984. Teknik dan Metoda Peramalan. Depok: Lembaga Penerbit Universitas Indonesia.

[2] Herjanto, Eddy. 2009. Sains Manajemen Analisis Kuantitatif untuk Pengambilan Keputusan. Jakarta: PT Gramedia Widiarsana Indonesia

[3] Render, B dan Heizer, J. 2009. Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi. Jakarta: Salemba Empat.

[4] Subagyo, Pangestu. 1986. Forecasting. Yogyakarta: BPFY Yogyakarta.

[5] S. Uyanto, Stanislaus. 2006. Pedoman Analisis Data dengan SPSS. Jakarta: Graha Ilmu.