**BAB IX. ANALISA DATA BERKALA**

**Data berkala** adalah **data** yang dikumpulkan dari waktu-kewaktu untuk menggambarkan perkembangan suatu kegiatan.

Analaisa data berkala biasa juga disebut dengan :

 Analisa deret waktu

 Analisa trend

 Time series analysis

Dari suatu runtut waktu akan dapat diketahui pola perkembangan suatu peristiwa, kejadian atau variabel. Jika perkembangan suatu peristiwa mengikuti suatu pola yang teratur, maka berdasarkan pola perkembangan tersebut akan dapat diramalkan peristiwa yang bakal terjadi dimasa yang akan datang.

Komponen data berkala :

Pola gerakan runtut waktu atau deret berkala dapat dikelompokan kedalam 4 (empat) pola pokok. Pola ini bisanya disebut sebagai komponen dari deret berkala (runtut waktu). Empat komponen deret berkala itu adalah:

1.     ***Trend***, yaitu gerakan yang berjangka panjang yang menunjukkan adanya kecenderungan menuju ke satu arah kenaikan dan penurunan secara keseluruhan dan bertahan dalam jangka waktu yang digunakan sebagai ukuran adalah 10 tahun keatas.

2.     ***Variasi Musim***, yaitu ayunan sekitar trend yang bersifat musiman serta kurang lebih teratur.

3.     ***Variasi Siklus***, yaitu ayunan trend yang berjangka lebih panjang dan agak lebih teratur.

4.     ***Variasi Yang Tidak Tetap (Irreguler)***, yaitu gerakan yang tidak teratur sama sekali.

Gerakan atau variasi dari data berkala juga terdiri dari empat komponen, yaitu:

·           ***Gerakan/variasi trend jangka panjang atau long term movements or seculer trend*** yaitu suatu gerakan yang menunjukan arah perkembangan secara umum (kecenderungan menaik atau menurun) dan bertahan dalam jangka waktu yang digunakan sebagai ukuran adalah 10 tahun ke atas.

 Y

 X

 Trend jangka panjang

·           ***Gerakan/variasi siklis atau cyclical movements or variation*** adalah gerakan/variasi jangka panjang disekitar garis trend.

 Y

 X

 Variasi siklis

·           ***Gerakan/variasi musim atau seasonal movements or variation*** adalah gerakan yang berayun naik dan turun, secara periodik disekitar garis trend dan memiliki waktu gerak yang kurang dari 1 (satu) tahun, dapat dalam kwartal, minggu atau hari.

 Y

 X

 Variasi musim

***Gerakan variasi yang tidak teratur (irregular or random movements)*** yaitu gerakan atau variasi yang sporadis sifatnya. Faktor yang dominan dalam gerakan ini adalah faktor-faktor yang bersifat kebetulan misalnya perang, pemogokan, bencana alam dll.

·

 Y

 X

 Random movement

Bentuk umum persamaan analisa deret waktu **Y = a + bx,**

 **dimana Y** adalah **kegiatan** , **X** adalah **waktu** dan b adalah nilai tren/pertumbuhan

**Cara menentukan trend:**

1. Metode tangan bebas (free hand method).
2. Metode Semi rata-rata (Semi average method)
3. Metode kuadrat terkecil (Least square mothod)
4. Metode rata-rata bergerak (Moving average method)

**1.Metode tangan bebas**

Langkah-langkah :

1.Buat sumbu horizontal (X) dan sumbu vertical (Y), dimana X adalah waktu dan Y adalah kegiatan.

2.Tentukan titik koordinat ddari data (scatter diagram/diagram pencar)

3.Tarik garis lurus yang mewakili titik titik koordinat tsb

Contoh: Penjualan serang salesman selama 7 bulan

|  |  |
| --- | --- |
| Bulan | Penjualan |
| Januari | 15 |
| Februari | 12 |
| Maret | 21 |
| April | 20 |
| Mei | 22 |
| Juni | 25 |
| Juli | 19 |

Penyelesaian:

 Y

 **.**

 **.**

 **. .**

 **. .**

 J F M A M J J

 Tren positif (b ˃ 0)

 Catatan : Bila garis bergerak dari kiri bawah kekanan atas disebut **trend positif** ( b ˃ 0), sebaliknya bila dari kiri atas kekanan bawah disebut **tren negative** (b < 0)

 **2.Metode semi rata-rata**

 Langkah-langkah:

 1.Transformasi (ubah) nilai waktu kedalam nilai X, dimana X1  = 0 selanjutnya dideret dengan beda 1.

 2.Nilai kegiatan (penjualan) adalah nilai Y

 3.Bagi data atas 2 kelompok, sehingga diperoleh nilai rata-rata masing-masing kelompok

 4.Buat persamaan liner Y = a + bX

Penyelesaian: Bulan X Penjualan (Y)

 Jan 0 15 Ẋ1 =( 0+1+2)/3 =1

 Feb 1 12 Ẏ1 = (15 + 12 + 21)/3 = 16

 Mar 2 21

 Apr 3 20

 Mei 4 22 Ẋ2 =( 4 + 5 + 6)/3 = 5

 Jun 5 25 Ẏ2 = (22 + 25 + 19) = 22

 Jul 6 19

 Persamaaan : Y = a + bX, subsitusikan nilai masing masing kelompok

 16 = a + 1b

 22 = a + 5 b -

 -6 = - 4 b maka b = -6/-4 = 1,5

 16 = a + 1(1,5) maka a = 14,5

 Hasil analisa nilai tren dengan metode semi rata-rata adalah:

 **Y = 14,5 + 1,5 X**

**Catatan:**  Seusuai dengan tujuan analisa data berkala adalah untuk menghitung pertumbuhan suatu kegiatan dan memperkirakan nilai yang akan datang

 Pertanyaan : 1. Berapa nilai pertumbuhan (nilai tren), jelaskan artinya.

 2. Hitung penjualan bulan September.

 Jawaban : Y = 14,5 + 1,5 X

1. Nilai tren, b = 1,5, artinya penjualan salesman naik sebesar 1,5 setiap bulan
2. September, X = 8 maka Y (penjualan) = 14,5 + 1,5(8) = 26,5

 **3.Metode kuadrat terkecil**

 **a. Jumlah data ganjil**

Langkah-langkah:

1. Bagi data atas 2 kelompok **(ada data yg kena garis bagi)**
2. Transformasi nilai waktu kedalam nilai X, data yg kena garis bagi **X = 0,** selanjutnya di deret dengan beda = 1, sebelumnya dengan beda = -1

**Y = a + bX, dimana a = Ẏ = ∑Y/n**

 **b = ( ∑ XY)/∑X2**

 Bulan X Penjualan (Y) X2 XY

 Jan -3 15 9 - 45

 Feb -2 12 4 - 24 a = 134/7 = 19,14

 Mar -1 21 1 - 21 b = 39/28 = 1,39

 Apr 0 20 0 0

 Mei 1 22 1 22 maka; **Y = 19,14 + 1,39 X**

 Jun 2 25 4 50

 Jul 3 19 9 57 **+**

 134 28 39

 Berdasarkan Y = 19,14 + 1,39 X

 Dengan metode kuadrat terkecil, nilai tren, b = 1,39 artinya setiap bulan penjualan salesman naik sebesar 1,34. Sedangkan penjualan bulan September adalah, September ditransformasi **X = 5**, maka Y = 19,14 + 1,39 (5) = 26,01

 **b.Jumlah data genap**

Langkah-langkah

1. Bagi data atas 2 kelompok ( tidak ada data yg kena garis bagi)
2. Transformasi waktu ke dalam nilai X , dibawah garis bagi X = 1 selanjutnya di deret dengan beda 2, diatas garis bagi dengan nilai X = - 1 selanjutnya di deret dengan beda – 2

 **Y = a + bX, dimana a = Ẏ = ∑Y/n**

 **b** = **( ∑ XY)/∑X2**

 Bulan X Penjualan (Y) X2 XY

 Jan -5 15 25 - 75

 Feb -3 12 9 - 36 a = 115/6 = 19,17

 Mar -1 21 1 - 21 b = 79/70 = 1,13

 Apr 1 20 1 20

 Mei 3 22 9 66 maka; **Y = 19,17 + 1,13 X**

 Jun 5 25 25 125

 +

 115 70 79

 Berdasarkan data genap, nilai tren , b = 1,13, artinya setiap bulan penjualan salesman niak sebesar 1,13, sedangkan penjualan bulan September, September X = 11, maka penjualan

 Y = 19,17 + 1,13 (11) = 31,6

**4. Metode rata-rata bergerak (**Moving Averages)  adalah metode [peramalan](http://informatika.web.id/peramalan.htm) perataan nilai dengan mengambil  sekelompok  nilai  pengamatan yang kemudian  dicari  rata-ratanya,  lalu  menggunakan rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode berikutnya. Istilah rata-rata bergerak digunakan, karena setiap kali data observasi baru tersedia, maka angka rata-rata yang baru dihitung dan dipergunakan sebagi ramalan.**etode rata-rata bergerak**

Rata-rata bergerak tunggal (*Single Moving Average*) adalah suatu metode peramalan yang dilakukan dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan, mencari  nilai rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode yang akan datang. Metode *Single Moving Average* mempunyai karakteristik khusus yaitu:

* untuk menentukan ramalan pada periode yang akan datang memerlukan data historis selama jangka waktu tertentu. Misalnya, dengan 3 bulan moving average, maka ramalan bulan ke 5 baru dibuat setelah bulan ke 4 selesai/berakhir. Jika bulan *moving averages* bulan ke 7 baru bisa dibuat setelah bulan ke 6 berakhir.
* Semakin panjang jangka waktu *moving average*, efek pelicinan semakin terlihat dalam ramalan atau menghasilakan moving average yang semakin halus.

Contoh: Penjualan salesman Januari s/d Juli

|  |  |
| --- | --- |
| Bulan | Penjualan Rata-rata bergerak 2 bln |
| Januari | 15 |
| Februari | 12 13,5 |
| Maret | 21 15,5 |
| April | 20 20,5 |
| Mei | 22 21 |
| Juni | 25 23,5 |
| Juli | 19 22 |

**Untuk memperkirakan penjualan pada waktu yang akan datang dapat digunakan metode kuadrat terkecil dengan menggunakan nilai kegiatan yang telah diubah.**

Selain metode liner untuk menghitung nilai kegiatan pada waktu yang akan datang adala lagi metode yaitu **Metode tren kuadratis** (Quadratic trend method) dan **metode tren aksponensial** (Exponential trens method)

**Metode tren kuadratis**

 **Y = a + bX + cX2**

a,b dan c dihiutng dengan

a =$\frac{\left(∑Y\right)\left(∑X⁴\right)-(∑X^{2}Y)(∑X^{2})}{n\left(∑X⁴\right)-(∑X^{2})²}$

b = $\frac{∑XY}{∑X^{2}}$

c =$\frac{n\left(∑X^{2}Y\right)-(∑X^{2}. ∑Y)}{n\left(∑X^{4}\right)-(∑X^{2})²}$

 Bulan X Penjualan (Y) X2 X⁴ XY X²Y

 Jan -3 15 9 81 - 45 135

 Feb -2 12 4 16 - 24 48

 Mar -1 21 1 1 - 21 21

 Apr 0 20 0 0 0 0

 Mei 1 22 1 1 22 22

 Jun 2 25 4 16 50 100

 Jul 3 19 9 81 57 171 **+**

 134 28 196 39 497

 a = $\frac{\left(134\right)\left(196\right)-(497)(28)}{7\left(196\right)-(28)²}$ = 21

 b =- $\frac{39}{28}$ = 1,39

 c = $\frac{7\left(497\right)-(28 . 134)}{7\left(196\right)-(28)²}$ = - 0,46

 **Y = 21 + 1,39 X – 0,46 X2**

 Penjualan salesman bulan Agustus , Agustus X = 4, maka Y = 19,2

 **Metode tren aksponensial**

 **Yᶦ = a (1 +b)x**

 **Ln Yᶦ = Ln a + X Ln (1+b)**

Oleh karena itu a = anti Ln $\frac{(∑Ln Y)}{n}$

 b = anti Ln $\frac{∑(X.Ln Y)}{∑(X)²}$ -1

 Contoh: Penjualan salesman bulan Jan s/d Jul

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Bulan | Penjualan(Y) | X | Ln Y | X2 |  X. Ln Y |
| Januari | 15 | -3 | 2,71 | 9 | -8,13 |
| Februari | 12 | -2 | 2,48 | 4 | -4,96 |
| Maret | 21 | -1 | 3,04 | 1 | -3,04 |
| April | 20 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| Mei | 22 | 1 | 3,09 | 1 | 3,09 |
| Juni | 25 | 2 | 3,22 | 4 | 6,44 |
| Juli | 19 | 3 | 2,94 | 9 | 8,82 |
| Jumlah | 134 |  | 20,48 | 28 | 2,22 |

a = anti Ln (20,48/7) = 18,65

b = anti Ln (2,22/28) – 1 = 0,08

Maka persamaan eksponensialnya Y =18,65. (1 + 0,08)X

Penjualan salesmen bulan Agustus, Agustus X = 4

 Y = 18,65 ( 1+0,08)4 = 25,37

**Memilih tren yang lebih baik**

Untuk menentukan tren mana yang lebih baik digunakan suatu ukuran ketepatan yaitu; seberapa tepat sebuah alat peramalan tersebut menduga kejadian yang sebenarnya. Untuk mengukur ketepatan tersebut dihitung dengan menggunakan nilai selisih antara data dengan peramalan yang paling kecil .

Contoh. Perbandingan antara metode semi rata-rata dengan metode kuadrat terkecil

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Penjualan X | Semi rata-rata Ŷ =14,5 + 1,5X | Y- Ŷ | (Y-Ŷ)2 X | ***Kuadrat terkecil******Ŷ = 19,14 + 1,39X*** | ***Y - Ŷ*** | ***(Y – Ŷ)2*** |
| 15 0 | 14,5 | 0,5 | 0,25 -3 | 14,97 | 0,003 | 0,00009 |
| 12 1 | 16  | -4 | 16 -2 | 16,36 | 4,36 | 19,0096 |
| 21 2 | 17,5 | 3,5 | 12,25 -1 | 17,75 | 3,25 | 10,5625 |
| 20 3  | 19 | 1 | 1 0 | 19,14 | 0,86 | 0,7396 |
| 22 4  | 20,5 | -1,5 | 2,25 1 | 20,53 | 1,47 | 2,1609 |
| 25 5  | 22 | 3 | 6 2 | 21,79 | 3,21 | 10,3041 |
| 19 6 | 23,5 | -4,5 | 20,25 3 | 23,31 | -4,31 | 18,5761 |

 **58 61,3529**

Karena ∑(Y- Ŷ) < ***∑ (Y- Ŷ)***, maka trend yang **lebih tepat** adalah **semi rata-rata**