

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Time Series

Agung Budi Santoso (2017), Time series atau data deret waktu adalah data yang dikumpulkan dan diamati atas rentang waktu tertentu. Terdapat empat unsur dalam data deret waktu; yakni trend, musiman, siklus, dan random atau komponen acak. Pola trend biasanya terlihat dari grafik yang naik atau turun dalam waktu yang panjang (10 tahun, 20 tahun, 15 tahun, 5 tahun). Sedangkan musiman biasanya data naik dan turun dalam jangka yang pendek misalnya satu tahun. Hal ini yang membedakan dengan siklus, siklus juga menunjukkan pola yang naik dan turun namun dalam jangka waktu yang lama. Komponen terakhir merupakan random yakni variable lain yang tidak dapat dijelaskan oleh ketiga komponen sebelumnya (acak).

Selain itu, data time series juga memiliki definisi lain, yakni data yang didapatkan dan disusun berdasarkan urutan waktu atau data yang diperoleh akan diurutkan berdasarkan waktu ke waktu. Data tersebut dapat mingguan, bulanan, tahunan, atau lainnya. Terakhir, pengertian dari data time series adalah kumpulan data dari unit-unit observasi (individu, rumah tangga, perusahaan, provinsi, negara, dan lain-lain) dalam beberapa kurun waktu yang berbeda, tetapi tetap dalam rentang periode yang sama. Data time series sebagai metode merupakan cara peramalan dengan memakai analisis plot hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu.

Teknik Time series merupakan data history yang digunakan untuk meramalkan data berikutnya. Hampir sama dengan regresi, Y merupakan data history dan X adalah data periode atau time itu sendiri, bisa bernilai 1 untuk data yang paling awal, dan bernilai 2 untuk data berikutnya dan seterusnya. Model yang dihasilkan akan digunakan untuk meramalkan nilai Y berikutnya. Lalu apakah menggunakan r-squared, meskipun time series dalam pengukuran akurasi tidak menggunakan R-squared, namun karena time series juga termasuk model persamaan, seharusnya R-squared juga bisa digunakan untuk menilai apakah persamaan yang dihasilkan baik atau tidak.

Pada dasarnya, analisis data time series dilakukan untuk mengidentifikasi pola yang tersembunyi dalam data dan mengekstrak informasi penting dari pola tersebut. Metode yang umum digunakan dalam analisis data time series meliputi Moving Average (MA), Exponential Smoothing (ES), Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), dan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA), serta metode statistik lainnya.

2.2 Prediksi

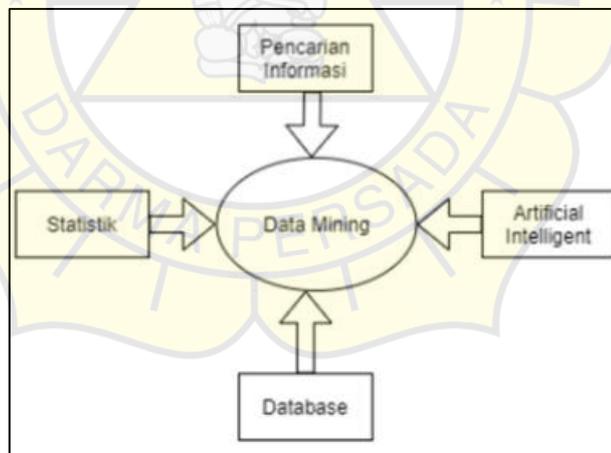
Menurut Wanto, A., & Windarto, A. P. (2017) Prediksi adalah usaha menduga atau memperkirakan sesuatu yang akan terjadi di waktu mendatang dengan memanfaatkan berbagai informasi yang relevan pada waktu-waktu sebelumnya (historis) melalui suatu metode ilmiah.

2.3 Datamining

Menurut Roiger, R. J. (2017:20) dalam buku yang berjudul “Data Mining A Tutorial-Based Primer” mendefinisikan bahwa “Data mining sebagai proses

menemukan struktur yang menarik dalam data. Struktur dapat mengambil banyak bentuk, termasuk seperangkat aturan, grafik atau jaringan, pohon, satu atau beberapa persamaan, dan lainnya.”.

Menurut Sianturi, F. A. (2017) Data mining adalah proses yang mempekerjakan satu atau lebih teknik pembelajaran komputer (machine learning) untuk menganalisis dan mengekstraksi pengetahuan (knowledge) secara otomatis. Definisi lain diantaranya adalah pembelajaran berbasis induksi (induction-based learning) adalah proses pembentukan definisi-definisi konsep umum yang dilakukan dengan cara mengobservasi contoh-contoh spesifik dari konsep-konsep yang akan dipelajari. Knowledge Discovery in Databases (KDD) adalah penerapan metode saintifik pada data mining. Dalam konteks ini data mining merupakan satu langkah dari proses KDD.



Gambar 2. 1 Bidang Ilmu Data Mining

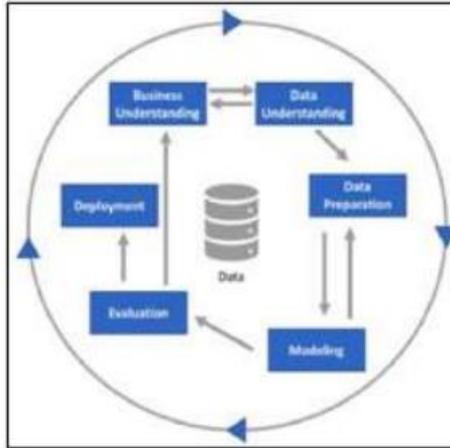
Sumber : Sianturi, F. A., 2017

2.4 Tenaga Kerja

Siswanto dalam Sumolang dkk. (2019) mendiskusikan bahwa “Tenaga Kerja merupakan istilah yang identik dengan istilah personalia, di dalamnya meliputi buruh. Buruh yang dimaksud adalah mereka yang bekerja pada usaha perorangan dan diberikan imbalan kerja secara harian maupun borongan sesuai dengan kesepakatan kedua belah pihak, biasanya imbalan kerja tersebut diberikan secara harian.”.

2.5 CRISP-DM

Menurut Bernardus Ari Kuncoro (2020) pada buku yang berjudul “Pengenalan Prinsip Data Science untuk Pemula” mendefinisikan bahwa “CRISP-DM merupakan singkatan dari Cross-Industry Standard Process for Data Mining. Sebuah metodologi yang menerapkan pendekatan terstruktur untuk perencanaan proyek data mining yang sangat ampuh dan sudah teruji dengan baik. Metode ini sangat umum digunakan karena sangat praktis, fleksibel, dan aplikatif untuk memecahkan isu bisnis yang sulit sekalipun. Metode ini merupakan metode andalan yang dapat dijalankan di hampir semua persoalan bisnis data mining.



Gambar 2. 2 Proses CRISP-DM

Sumber : Bernardus Ari Kuncoro, 2020

Metode CRISP-DM terdiri dari enam tahapan yaitu :

1. Business Understanding

Tahapan ini memfokuskan pada pemahaman tujuan proyek dan kebutuhan-kebutuhan yang diinginkan bisnis, kemudian merubahnya pengetahuan ini untuk mendefinisikan data mining dan rencana yang ingin dilakukan untuk mencapai tujuan bisnis.

2. Data Understanding

Tahapan memahami data dimulai dengan mengumpulkan data awal dan dilanjutkan dengan kegiatan-kegiatan untuk mendapatkan data yang lazim serta identifikasi data yang berkualitas, pemahaman data sangat diperlukan untuk mendeteksi bagian yang menarik dari data sehingga dapat membangun hipotesis terhadap informasi yang tersembunyi.

3. Data Preparation

Fase data preparation ini memerlukan pemikiran matang dan upaya tinggi untuk memperbaiki masalah dalam data dan dibuat variable derived serta memastikan

apakah data sudah tepat untuk algoritma yang digunakan. Tahap ini sering mengalami peninjauan ulang ketika menemukan kendala pada pembangunan model, sehingga dilaksanakan iterasi hingga menemukan hal yang sesuai dengan data yang dimaksud.

4. Modeling

Pada tahap ini, dilakukan metode statistika dan machine learning untuk menentukan teknik, alat bantu serta algoritma data mining yang akan diterapkan. Kemudian langkah selanjutnya adalah menerapkan teknik dan algoritma tersebut pada data dengan alat bantu. Yang perlu digaris bawahi disini, beberapa teknik memungkinkan untuk digunakan pada data mining yang memiliki permasalahan yang sama. Jika diperlukan penyesuaian data terhadap metode data mining, kita dapat kembali ke tahapan data preparation.

5. Evaluation

Tahapan evaluation ini merupakan tahap evaluasi dengan melaksanakan interpretasi terhadap output dari data mining yang dihasilkan dalam tahapan sebelumnya. Evaluasi disini bertujuan agar model yang sudah ditentukan dapat sesuai dengan tujuan yang ingin dipenuhi pada fase pertama.

6. Deployment

Tahap deployment atau rencana penggunaan model merupakan fase yang penting dalam proses CRISP-DM. Perencanaan untuk tahap deployment dimulai sejak proses Business Understanding dilakukan. Fase deployment ini tidak hanya menghasilkan suatu model, tapi juga mengonversi skor putusan serta menggabungkan keputusan dalam sistem operasional.

Pada akhirnya, rencana sistem deployment mengakui bahwa tidak ada model yang statis. Model tersebut dibangun dari data yang diwakili data pada waktu tertentu, sehingga perubahan waktu dapat menyebabkan berubahnya karakteristik data. Model pun harus dipantau dan mungkin diganti dengan model yang sudah diperbaiki.

2.6 Website

2.5.1 HTML (*Hypertext Markup Language*)

Rohi Abdullah (2018, h. 7) mengatakan bahwa “Bahasa standar web yang dikelola penggunaannya oleh W3C (World Wide Web Consortium) berupa tag-tag yang menyusun setiap elemen dari website. HTML. Berperan sebagai penyusun struktur halaman website yang menempatkan setiap elemen website sesuai layout yang diinginkan.”.

2.5.2 PHP (*Hypertext Preprocessor*)

Rohi Abdullah (2018, h. 3) mengatakan bahwa “PHP berperan sebagai proses data pada sisi server, sesuai yang diminta oleh client menjadi informasi yang siap ditampilkan, juga sebagai penghubung aplikasi web dengan database.”.

2.5.3 CSS (*Cascading Style Sheets*)

Richard Blum (2018, h. 11) mendefinisikan “Seperangkat aturan yang menentukan bagaimana browser harus menerapkan style ke dokumen HTML.”. Rohi Abdullah (2018, h. 3) dalam bukunya mengatakan “Sebagai pembentuk desain website dengan mengatur setiap elemen website sesuai layout yang diinginkan.”.

2.5.4 Javascript (.JS)

Vivian Siahaan & Rismon Hasiholan (2018, hal. 1) dalam buku “JavaScript dari A sampai Z” mendiskusikan tentang JavaScript. Dan mereka mengatakan bahwa “JavaScript merupakan bahasa skript populer yang dipakai untuk menciptakan halaman web yang dapat berinteraksi dengan pengguna dan dapat merespon event yang terjadi pada halaman. JavaScript merupakan perangkat yang menyatukan halaman-halaman web.”.

2.5.5 Bootstrap

Zaenal A Rozi & SmitDev Community (2015, h. 1) mendiskusikan topik bootstrap. Dan mereka mengatakan bahwa “Bootstrap adalah paket aplikasi siap pakai untuk membuat front-end sebuah website. Bisa dikatakan, bootstrap adalah template desain web dengan fitur plus. Bootstrap diciptakan untuk mempermudah proses desain web bagi berbagai tingkat pengguna, mulai dari level pemula hingga yang sudah berpengalaman.”.

2.7 Database

2.6.1 MySQL

Yoga Ananda Putra, Sumijan, & Mardison. (2019) mendiskusikan bahwa “MySQL adalah sebuah implementasi dari sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) yang didistribusikan secara gratis dibawah lisensi GPL (General Public License). Setiap pengguna dapat secara bebas menggunakan MySQL, namun dengan batasan perangkat lunak tersebut tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat komersial.

MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam basis data yang telah ada sebelumnya; SQL (Structured Query Language). SQL adalah sebuah konsep pengoperasian basis data, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis.

2.8 XAMPP

Darman Umagapi & Arisandy Ambarita (2018) mendiskusikan bahwa “XAMPP adalah perangkat lunak (free software) bebas, yang mendukung untuk banyak sistem operasi, yang merupakan kumpulan dari beberapa program.”.

2.9 Visual Studio Code (VS Code)

Ummy Gusti Salamah (2021, h. 1) mendefinisikan bahwa “Visual Studio Code (VS Code) ini adalah sebuah teks editor ringan dan handal yang dibuat oleh Microsoft untuk sistem operasi multiplatform, artinya tersedia juga untuk Linux, Mac, dan Windows. Teks editor VSCode juga bersifat open source, yang mana kode sumbernya dapat kalian lihat dan kalian dapat berkontribusi untuk pengembangannya. Hal ini juga yang membuat VSCode menjadi favorit para pengembang aplikasi, karena para pengembang aplikasi bisa ikut serta dalam proses pengembangan VSCode ke depannya.

2.10 UML (Unified Modeling Language)

Menurut Sulianta (2017) dalam buku “Teknik Perancangan Arsitektur Sistem Informasi” mengatakan bahwa “Unified Modeling Language (UML) merupakan kumpulan diagram-diagram yang sudah memiliki standar untuk membangun perangkat lunak berbasis objek.”. sedangkan ungkapan dari Sukamto dan

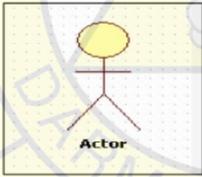
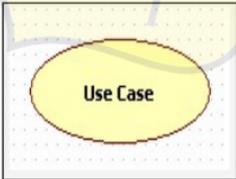
Shalahuddin (2018:133), mendiskusikan bahwa, “UML merupakan sebuah standar bahasa yang digunakan untuk menganalisis dan merancang serta menggambarkan arsitektur program dalam pemrograman object oriented.”.

2.9.1 Use Case Diagram

Menurut (Rosa A.S dan M Shalahuddin, 2015, h. 155) bahwa Usecase atau diagram use case merupakan pemodelan untuk kelakuan(behavior) sistem informasi yang akan dibuat. Use case mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Secara kasar, use case digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah.

Berikut adalah beberapa komponen dalam Diagram Use Case:

Tabel 2. 1 Komponen use case diagram.

Komponen Use Case	Penjelasan
	<p>Merupakan sebuah komponen yang menggambarkan seseorang atau sesuatu (seperti perangkat atau sistem lainnya) yang berinteraksi dengan sistem.</p>
	<p>Use case adalah gambaran fungsionalitas dari suatu sistem, sehingga pengguna sistem paham atau mengerti mengenai kegunaan sistem yang akan dibangun.</p>

Ada beberapa relasi yang terdapat dalam use case, antara lain :

Tabel 2. 2 Komponen use case diagram.

Relasi <i>use case</i>	Penjelasan
 Relasi <i>Association</i>	<i>Association</i> , menghubungkan link antara element.
 Relasi <i>Generalization</i>	<i>Generalization</i> disebut juga <i>inheritance</i> (pewarisan), sebuah elemen dapat merupakan spesialisasi dari elemen lainnya.
 Relasi <i>Dependency</i>	<i>Dependency</i> , sebuah elemen bergantung dalam beberapa cara ke elemen lainnya.



Tipe relasi / stereotype yang mungkin terjadi pada use case diagram:

Tabel 2. 3 Tabel stereotype

Relasi / Stereotype	Penjelasan
<code><<include>></code>	Kelakuan yang harus terpenuhi agar sebuah <i>event</i> dapat terjadi, dimana pada kondisi ini sebuah <i>use case</i> adalah bagian dari <i>use case</i> lainnya.
<code><<extends>></code>	Kelakuan yang hanya berjalan dibawah kondisi tertentu seperti menggerakkan alarm.
<code><<Communicates>></code>	Ditambahkan untuk asosiasi yang mungkin menunjukan asosiasinya adalah <i>communicates association</i> . Ini merupakan pilihan selama asosiasi hanya tipe <i>relationship</i> yang dibolehkan antara <i>actor</i> dan <i>use case</i> .

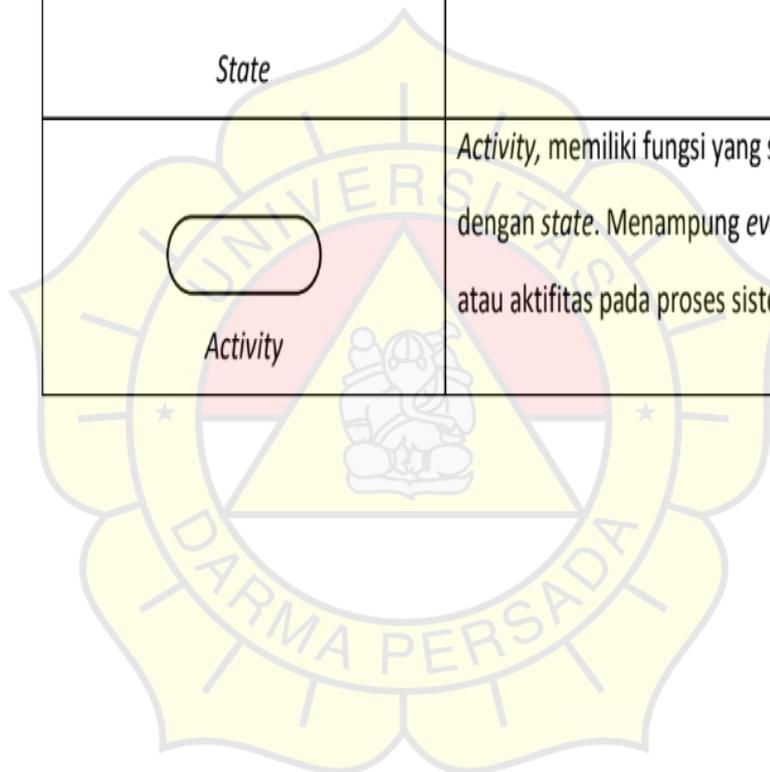
2.9.2 Activity Diagram

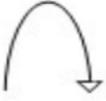
Menurut (Prabowo Pudjo Widodo, 2011) dalam buku “Menggunakan UML”, diagram aktivitas lebih mengfokuskan diri pada eksekusi dan alur sistem dari pada bagaimana sistem itu dirakit. Diagram ini tidak hanya memodelkan software melainkan memodelkan model bisnis juga. Diagram aktivitas menunjukan aktivitas sistem bentuk kumpulan aksi-aksi.

Berikut adalah simbol-simbol yang terdapat pada Diagram Activity :

Tabel 2. 4 Komponen activity diagram

Activity Diagram	Penjelasan
 <p data-bbox="579 488 699 521"><i>Start State</i></p>	<p data-bbox="850 353 1224 477"><i>Start State</i>, sebagai tanda awal proses dari <i>activity diagram</i>.</p>
 <p data-bbox="608 779 668 813"><i>State</i></p>	<p data-bbox="850 589 1224 712">State, berfungsi menampung <i>event</i> dalam <i>activity diagram</i>.</p>
 <p data-bbox="595 1059 681 1093"><i>Activity</i></p>	<p data-bbox="850 857 1224 1048"><i>Activity</i>, memiliki fungsi yang sama dengan <i>state</i>. Menampung <i>event</i> atau aktifitas pada proses sistem.</p>

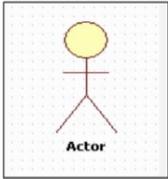


 <i>State Transition</i>	<i>State Transition</i> , berfungsi untuk menunjukkan aliran atau urutan dari <i>event</i> atau aktifitas pada diagram.
 <i>Transition to self</i>	<i>Transition to self</i> , berfungsi untuk menunjukkan transisi sebuah <i>event</i> yang mengarah ke <i>event</i> itu sendiri.
 <i>Horizontal Synchronization</i>	<i>Horizontal Synchronization</i> , berfungsi untuk mensinkronisasikan 2 cabang <i>event</i> yang posisinya horizontal.
 <i>Vertical Synchronization</i>	<i>Vertical Synchronization</i> , berfungsi untuk mensinkronisasikan 2 cabang <i>event</i> yang posisinya vertikal.
 <i>Decision</i>	<i>Decision</i> , digunakan ketika terjadi pemilihan 2 kondisi <i>event</i> pada diagram.
 <i>End State</i>	<i>End State</i> , sebagai tanda akhir dari <i>activity diagram</i> .

2.9.3 Sequence Diagram

Berikut adalah simbol-simbol yang terdapat pada Sequence Diagram :

Tabel 2. 5 Komponen squence diagram.

<i>Sequence Diagram</i>	Penjelasan
	<i>Actor</i> , menggambarkan seseorang atau sesuatu (seperti perangkat atau sistem lain) yang berinteraksi dengan sistem.
	<i>Boxes</i> , sebuah kontak yang tampil pada posisi paling atas diagram, yang mewakili <i>object</i> , <i>use case</i> , <i>class</i> , dan <i>actor</i> .
	<i>Return Message</i> , menggambarkan pesan atau hubungan antara obyek yang menunjukkan urutan kejadian yang terjadi.
	<i>Lifeline</i> , eksekusi obyek selama <i>sequence</i> (<i>message</i> dikirim atau diterima dan aktifasinya)
	<i>Message to Self</i> , menggambarkan pesan atau hubungan obyek itu sendiri yang menunjukkan urutan kejadian yang terjadi.
	<i>Objec Message</i> , menggambarkan pesan atau hubungan antar obyek yang menunjukkan urutan kejadian yang terjadi.

2.11 Metodologi Algoritma Double Exponential Smoothing

Makridakis mendefinisikan metode exponential smoothing merupakan prosedur perbaikan terus menerus pada peramalan terhadap objek pengamatan

terbaru. Metode peramalan ini menitik beratkan pada penurunan prioritas secara exponential pada objek pengamatan yang lebih tua. Metode ini biasa digunakan ketika data menunjukkan adanya trend. Exponential smoothing dengan adanya trend seperti pemulusan sederhana, kecuali bahwa dua komponen harus diupdate setiap periode level dan trendnya. Level adalah estimasi yang dimuluskan dari nilai data pada akhir masing-masing periode. Trend adalah estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata-rata pada akhir masing-masing periode (Eff dan Hendrawan, 2016).

Pada jurnal Forecasting Using Double Exponential Smoothing Method Of Brown berdasarkan studi kasus indeks harga konsumen Kota Samarinda tahun 2016 oleh Etri Pujiati, Desi Yuniarti, dan Rito Goejantoro. Adapun rumus yang digunakan dalam implementasi Double Exponential Smoothing sebagai berikut :

$$S't = \alpha X_t + (1 - \alpha) S't - 1$$

$$S''t = \alpha S't + (1 - \alpha) S''t - 1$$

$$a_t = 2S't - S''t$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S't - S''t)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m$$

Keterangan :

$S't$: Nilai Smoothing pertama

$S''t$: Nilai Smoothing kedua

a_t : Menentukan nilai a_t antara pemulusan tunggal dengan ganda

b_t : Menentukan nilai b_t yaitu taksiran nilai periode satu ke periode berikutnya

α : Konstanta Smoothing

X_t : Nilai aktual periode ke – t

m : Jarak periode yang akan diramalkan

Tabel Forecasting Using Double Exponential Smoothing Method Of Brown berdasarkan studi kasus indeks harga konsumen Kota Samarinda tahun 2016

Tabel 2. 6 Tabel Forecasting Using Double Exponential Smoothing

Objek Pembahasan	Indeks Harga Konsumen Kota Samarinda berupa barang dan jasa.
Latar Belakang Penelitian	Perubahan IHK dari waktu ke waktu mengalami tingkat kenaikan (inflasi) atau penurunan (deflasi) harga barang dan jasa kebutuhan rumah tangga sehari – hari.
Metode yang digunakan	Double Exponential Smoothing
Sumber data yang digunakan	Data diambil dari hasil perhitungan data bulanan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Samarinda selama periode 2009 hingga 2015

<p>Tahapan Model Double Exponential Smoothing</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan besarnya parameter antara 0 sampai 1. Karena tidak ada dasar yang objektif untuk menentukan besarnya parameter yang digunakan. Dipilih berdasarkan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) terbaik yaitu nilai terkecil. 2. Menghitung nilai smoothing pertama menggunakan pemulusan tunggal (Single Exponential Smoothing). 3. Menghitung nilai smoothing kedua menggunakan pemulusan ganda (Double Exponential Smoothing). 4. Menentukan nilai Konstanta (a). 5. Menentukan nilai Slope (b). 6. Menghitung hasil peramalan.
---	--

Adapun dalam mengetahui kesalahan pada peramalan, penulis menggunakan Mean Absolute Deviation (MAD) sebagai berikut: $MAD = \sum (X_t - F_t) / N$, dimana N merupakan jumlah baris data, X_t adalah nilai data aktual pada periode t, dan F_t merupakan hasil peramalan.

2.12 Metodologi Algoritma Trend Moment

Menurut Sugiarto dan Dergibson (2002) Dalam aplikasi ini peramalan dilakukan dengan menggunakan data-data permintaan/pemesanan masa lalu yang berbentuk numerik sehingga menggunakan pendekatan kuantitatif dengan model deret berkala yaitu Trend Moment. Trend Moment merupakan metode untuk mencari garis trend dengan perhitungan statistika dan matematika tertentu guna mengetahui fungsi garis lurus sebagai pengganti garis patah-patah yang dibentuk oleh data historis perusahaan. Dengan demikian pengaruh unsur subyektif dapat dihindarkan. Persamaan trend dengan metode Trend Moment pada persamaan

$$Y = a + b X$$

Dimana :

Y : nilai trend (Peramalan)

a : bilangan konstant

b : slope atau koefisien kecondongan garis trend

X : indeks waktu ($x = 0, 1, 2, 3, \dots, n$)

Sedangkan untuk menghitung nilai a dan b digunakan rumus persamaan

$$\sum y = a \cdot n + b \cdot \sum x$$

$$\sum xy = a \cdot \sum x + b \sum x^2$$

Dimana :

$\sum y$: Jumlah dari data penjualan

$\sum x$: Jumlah dari periode waktu

$\sum xy$: Jumlah dari data penjualan dikali dengan periode waktu

n : Jumlah data

Pada perusahaan yang memproduksi seringkali permintaan terhadap produknya dipengaruhi oleh faktor musiman yang berkaitan dengan fluktuasi periodik serta bersifat relatif konstan. Oleh karena itu nilai-nilai ramalan yang telah didapat dari hasil peramalan dengan metode trend moment akan dikoreksi terhadap pengaruh musiman dengan menggunakan indeks musim. Perhitungan indeks musim pada persamaan

$$\text{Indeks musim} = \frac{\text{Rata-rata permintaan bulan tertentu}}{\text{Rata-rata permintaan perbulan}}$$

Untuk mendapatkan hasil ramalan akhir setelah dipengaruhi oleh indeks musim digunakan perhitungan persamaan

$$Y^* = \text{Indeks musim} \times Y$$

Dimana :

Y^* : hasil ramalan dengan menggunakan metode trend moment yang dipengaruhi oleh indeks musim.

Y : hasil ramalan dengan menggunakan trend momen

Kelebihan dari metode trend moment dibandingkan dengan metode lainnya terletak pada penggunaan parameter X yang dipakai, sehingga tidak ada perbedaan apakah data yang dipakai merupakan data historis berjumlah genap ataukah ganjil,

karena nilai dalam parameter X selalu dimulai dengan nilai 0 sebagai urutan pertama.

