

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Prediksi

Menurut Sudjana (1989) prediksi atau peramalan (*forecasting*) adalah memperkirakan besarnya atau jumlah sesuatu pada waktu yang akan datang berdasarkan data pada masa lampau yang dianalisis menggunakan metode statistika. Peramalan terjadi karena adanya jangka waktu (*time lag*) antara kebutuhan mendatang dengan peristiwa itu sendiri. Peramalan biasanya digunakan untuk mengurangi ketidakpastian yang akan terjadi di masa datang. Dilakukan dengan meminimumkan kesalahan dalam meramal (*forecast error*) yang biasanya diukur akurasi peramalan, contohnya *mean square error*, *mean absolute percentage error*. Peramalan sendiri merupakan bagian dari proses pengambilan keputusan. Keputusan yang efektif dipengaruhi oleh beberapa faktor yang tidak dapat dilihat pada waktu keputusan itu diambil. Peramalan memperkirakan data masa yang akan datang dengan memperhatikan variabel peramal. Variabel peramalan tersebut adalah data deret waktu historis (Asnawi & Sukarna, 2006).

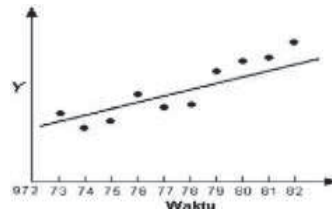
Prediksi dapat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Prediksi kualitatif adalah prediksi berdasarkan pendapat satu pihak (*judgement forecast*) dan prediksi kuantitatif merupakan prediksi data masa lalu (data historis) yang dapat berupa angka yang disebut data *time series* (Lestari dan Darni, 2015). Data tersebut digabungkan melalui metode tertentu dan diolah untuk keadaan masa yang akan datang.

2.2 Time Series

Data *time series* adalah data historis atau data masa lalu yang dikumpulkan dalam kurun waktu tertentu dan berurutan yang kemudian dianalisis agar dapat digunakan untuk memperkirakan nilai yang akan datang dengan menemukan pola data *time series* (Subekti, 2010). Salah satu langkah yang penting dalam menentukan suatu metode prediksi *time series* yang tepat adalah dengan menentukan jenis pola datanya. Menurut Makridakis dan Wheelwright (1999), pola data dibedakan menjadi empat sebagai berikut :

a) Pola kecenderungan (*Trend*)

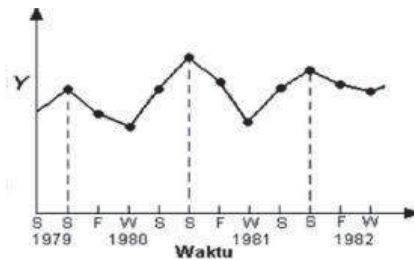
Pola kecenderungan merupakan suatu gerakan yang menunjukkan arah gerakan yang bersifat naik (berkembang) dan menurun (berkontraksi) atau tidak naik maupun tidak turun selama waktu yang lama.



Gambar 2. 1 Pola Data Trend

b) Pola musiman (*Seasonal*)

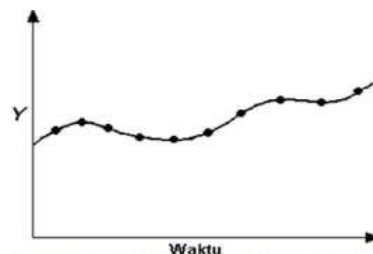
Pola musiman merupakan pola yang perubahannya terjadi secara lengkap dalam priode satu tahun dan fluktuasi berulang dari tahun ketahun.



Gambar 2. 2 Pola Data Musiman

c) Pola Siklis (*Cyclical*)

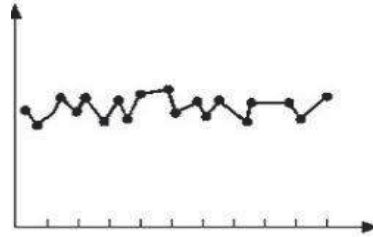
Pola siklis adalah pola yang perubahan datanya terjadi tidak mengikuti jangka waktu yang tetap, tetapi mempunyai variasi dari beberapa bulan sampai beberapa tahun. Pola ini berhubungan dengan siklus bisnis.



Gambar 2. 3 Pola Data Sikilis

d) Pola Horizontal (*Stationer*)

Pola horizontal terjadi jika data berfluktuasi disekitar rata-rata yang konstan. Data pada pola ini seperti suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu yang memiliki data berbentuk horizontal (*stationer*).



Gambar 2. 4 Pola Data Horizontal

2.3 Himpunan Fuzzy

Himpunan *fuzzy* pertama kali dikembangkan tahun 1965 oleh Prof. Lotfi A. Zaedah yang didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik yang mencakup bilangan riil pada interval. Himpunan *fuzzy* digunakan untuk mengantisipasi nilai-nilai yang tidak pasti. Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai suatu item dalam himpunan dapat memiliki dua kemungkinan keanggotaan, yaitu anggota himpunan (A) atau tidak menjadi anggota himpunan (A). Nilai yang menunjukkan besar tingkat keanggotaan dalam suatu himpunan (A) yang dikenal dengan nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan. Nilai keanggotaan dinotasikan dengan $\mu_A(x) = 1$ untuk x menjadi anggota A dan $\mu_A(x) = 0$ untuk x bukan anggota dari A . Suatu elemen dari himpunan *fuzzy* bisa lebih dari 2 nilai keanggotaan dalam rentang 0 sampai 1 seperti: sangat buruk, buruk, cukup, baik, dan sangat baik (Kusumadewi, 2004). Himpunan *fuzzy* memiliki beberapa atribut, yaitu:

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu kelompok yang mewakili suatu kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami seperti penamaan suhu seperti dingin, sejuk, normal, hangat, dan panas.
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang mewakili ukuran dari suatu variabel seperti: 60, 75, 80, dan sebagainya.

Terdapat istilah dalam himpunan *fuzzy* yang dikenal dengan istilah semesta pembicara. Semesta pembicara yaitu keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variable *fuzzy* dan merupakan himpunan bilangan riil yang semestanya naik atau bertambah secara monoton dari kiri ke kanan.

2.4 Logika Fuzzy

Menurut Sutojo (2010), konsep logika *fuzzy* diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zaedeh pada tahun 1946 logika *fuzzy* adalah metode sistem kontrol pada pemecahan masalah yang cocok untuk digunakan pada sistem yang lebih sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan PC, *multichannel*, dan sistem kontrol. Logika *fuzzy* dapat digunakan dalam berbagai bidang seperti sistem diagnosa penyakit (kedokteran), pemodelan dalam sistem pemasaran, riset operasi (dalam bidang ekonomi), kendali kualitas air, prediksi adanya gempa bumi, klasifikasi, dan pencocokan pola (dalam bidang teknik).

Logika *fuzzy* adalah metode berhitung dengan variabel kata-kata (*linguistic variabel*) sebagai pengganti perhitungan dengan bilangan. Istilah *fuzzy* berarti kabur atau tidak jelas, tapi sistem *fuzzy* yang dibangun memodelkan peramalan tersebut tetap mempunyai cara kerja yang jelas berdasarkan teori logika *fuzzy* (Kusumadewi dan Purnomo, 2004).

2.5 Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data kedalam nilai keanggotaan yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi (Poulsen, 2009). Jika U adalah himpunan semesta $\{u_1, u_2, \dots, u_n\}$, maka menentukan himpunan *fuzzy* A_i terhadap U dinyatakan dengan persamaan fungsi keanggotaan:

$$A_i = \{f_{A_i}(u_1)/u_1, f_{A_i}(u_2)/u_2, f_{A_i}(u_3)/u_3, \dots, f_{A_i}(u_n)/u_n\} \quad 2.1$$

Aturan untuk menentukan derajat keanggotaan μ_j adalah sebagai berikut :

$$f_{A_i} = \begin{cases} 1 & \text{jika } i = j \\ 0,5 & \text{jika } j = i - 1 \text{ atau } i = 1 \\ 0 & \text{yang lainnya} \end{cases}$$

Dengan beberapa aturan sebagai berikut dimana X_t merupakan data time series :

Aturan pertama apabila data aktual X_t termasuk dalam u_i , maka derajat keanggotaan untuk u_i adalah 1. u_{i+1} adalah 0,5 dan jika bukan u_i dan u_{i+1} berarti dinyatakan 0.

Aturan kedua apabila data aktual X_t termasuk dalam $u_i, 1 \leq i \leq n$, maka derajat keanggotaan u_i adalah 1. u_{i-1} dan u_{i+1} adalah 0,5 dan jika bukan u_i dan u_{i-1} dan u_{i+1} berarti dinyatakan 0.

Aturan ketiga apabila data aktual X_t termasuk dalam u_n , maka derajat keanggotaan u_n adalah 1. u_{n-1} adalah 0,5 dan jika bukan u_n dan u_{n-1} berarti dinyatakan 0. (Boaisha dan Amatik, 2010).

2.6 Fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan tahap pertama dari proses inferensi *fuzzy*. Pada tahap ini data masukan diterima dan sistem menentukan nilai fungsi keanggotaannya serta mengubah variabel numerik (variabel non *fuzzy*) menjadi variabel linguistik (variabel *fuzzy*). Dengan kata lain *fuzzifikasi* merupakan pemetaan *crisp point* (titik-titik numerik) ke gugus *fuzzy* dalam semesta pembicara. Fungsi keanggotaan memberi arti atau mendefinisikan ekspresi linguistik menjadi bilangan yang dapat dimanipulatif. *Fuzzifikasi* menghasilkan satu nilai dan mengkombinasikannya dengan fungsi keanggotaan untuk menghasilkan nilai *fuzzy* (Prabowo dan Sari, 2020)

2.7 Mean Absolute percentang Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan *absolute* pada tiap periode yang dibagi dengan nilai observasi yang nyata. MAPE berguna untuk mengukur besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai asli. Nilai MAPE yang semakin kecil maka semakin akurat teknik peramalan tersebut dan sebaliknya. Hasil peramalan sangat baik jika memiliki nilai MAPE kurang dari 10% dan mempunyai kemampuan peramalan yang baik jika MAPE kurang dari 20%. Rumus MAPE adalah:

$$\text{MAPE} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \left| \frac{X_t - \hat{y}_t}{X_t} \right| \times 100\% \quad 2.2$$

dimana:

MAPE : *Mean Absolute Percentage Error*

N : jumlah sampel

X_t : data aktual atau data asli penelitian ke t

$\hat{y}_t$: data hasil prediksi atau data hasil *forecasting* ke t

Kriteria tingkat keakuratan MAPE dianggap baik apabila memiliki nilai standart *error* kecil, semakin kecil nilai semakin baik hasil estimasi. Kriteria MAPE disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 2. 1 Kriteria MAPE

MAPE	Keterangan
10%	Sangat Baik
10-20%	Baik
20%-50%	Cukup Baik
>50%	Buruk