

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Facebook Prophet Model

Facebook Prophet Model adalah algoritma yang digunakan untuk melakukan prediksi dari data yang berbentuk *time-series* yang berdasar dari model aditif dimana *trend* yang bersifat *non-linear* akan dicocokkan dalam deret waktu secara tahunan, mingguan dan harian, dengan efek liburan (Taylor dan Letham, 2018). Algoritma ini berfungsi dengan sangat baik dengan data *time-series* yang memiliki efek musiman yang kuat dan *dataset* yang punya banyak data. Prophet bersifat *robust* terhadap data yang hilang dan pergerakan *trend*, dan juga dapat menangani *outliers* dengan baik. Secara dasar, Prophet merupakan *additive regression model* dengan empat komponen utama, yaitu :

1. Kurva pertumbuhan linier atau logistik. Prophet dapat secara otomatis mendeteksi perubahan tren dengan memilih titik perubahan dari data.
2. Komponen tren tahunan yang dimodelkan menggunakan *Fourier Series*.
3. Komponen tren mingguan menggunakan variabel *dummy*.
4. Daftar hari libur penting, yang disediakan oleh *user*.

Sedangkan berikut adalah rumus dasar dari Prophet:

$$y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + \varepsilon(t) \quad (2.1)$$

Keterangan:

y = Forecast / additive regressive model

g = Growth/trend factor

s = *Seasonality trend component*

h = *holiday trend component*

ε = *error term*

Dimana:

$$g(t) = \frac{C}{1 + \exp(-k(t - m))} \quad (2.2)$$

Keterangan:

C = *Carry capacity*

k = *Growth rate*

m = *Offset parameter*

$$s(t) = \sum_{n=1}^N \left(a_n \cos\left(\frac{2\pi nt}{P}\right) + b_n \sin\left(\frac{2\pi nt}{P}\right) \right) \quad (2.3)$$

Keterangan:

P = periode waktu

$$h(t) = [1(t \in D_1), \dots, 1(t \in D_L)] \kappa \quad (2.4)$$

Keterangan:

D = Set dari tanggal liburan di masa lalu dan masa depan

t = Waktu saat sedang liburan

κ = perubahan hari libur saat prediksi

2.2 ARIMA Model

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), atau sering juga disebut metode runtun waktu *Box-Jenkins* adalah model yang secara penuh mengabaikan *independent variable* dalam membuat ramalan atau prediksi (Mondal et al., 2014). ARIMA menggunakan nilai dari masa lalu dan sekarang dari vari-

abel dependen untuk menghasilkan peramalan waktu jangka pendek yang akurat. ARIMA cocok digunakan bila observasi *time-series* secara statistik berhubungan satu sama lain. Model ini sendiri dibagi dalam tiga kelompok, yaitu:

1. Autoregressive Model (AR)

Bentuk umum model AR dari model ARIMA (p,0,0) dinyatakan sebagai berikut:

$$X_t = \mu' + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t \quad (2.5)$$

Di mana:

μ' = konstanta

Φ_p = parameter autoregresif ke-p

e_t = nilai error saat t

2. Integrated (I) Model

Nilai *Integrated* dari ARIMA adalah nilai dari *differencing* sebanyak i kali untuk membuat data *time series* menjadi stasioner, dengan mengubah nilai data menjadi nilai selisih dari nilai data sekarang dengan nilai data sebelum.

$$Z_t = X_t - X_{t-1} \quad (2.6)$$

Di mana:

X_t = Nilai data sekarang

X_{t-1} = Nilai data di masa lalu

3. Moving Average (MA) Model

Bentuk umum dari model ARIMA (0,0,q) dinyatakan sebagai berikut:

$$X_t = \mu' + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2.7)$$

Di mana:

μ' = konstanta

θ_1 sampai θ_q adalah parameter dari *moving average*

e_{t-k} = nilai kesalahan pada $t - k$

2.3 Mean Absolute Error

Mean Absolute Error (MAE) adalah model evaluasi metrik yang digunakan untuk model regresi (Zhang et al., 2011). MAE dari model yang terkait adalah nilai *mean* dari nilai absolut dari *error predictions* dalam semua *instance* dalam set pengujian. Setiap kesalahan prediksi adalah perbedaan dari nilai sebenarnya dan nilai prediksi. Berikut adalah rumus dari MAE:

$$\text{MAE} = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - x_i|}{n} \quad (2.8)$$

Keterangan:

y_i = nilai prediksi ke - i

x_i = nilai asli ke - i

n = jumlah *data*