

# Analisis Algoritma Prophet untuk Memprediksi Harga Pangan di Kota Bandung

Muhammad Afif Muzakki<sup>1</sup>, Muhammad Azra Sabila<sup>2</sup>, Santi Sundari<sup>3</sup>, Bambang Wisnuadhi<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Teknik Komputer dan Informatika, Politeknik Negeri Bandung, Kabupaten Bandung Barat 40559

<sup>1</sup>E-mail : muhammad.afif.tif417@polban.ac.id

<sup>2</sup>E-mail : muhammad.azra.tif417@polban.ac.id

<sup>3</sup>E-mail : santi@jtk.polban.ac.id

<sup>4</sup>E-mail : bwisnu@jtk.polban.ac.id

## ABSTRAK

Algoritma Prophet yang dikembangkan oleh Facebook merupakan algoritma yang dapat menangani prediksi dengan memanfaatkan data historis sebagai bahan dalam menentukan prediksi. Algoritma ini memiliki perbedaan dengan metode prediksi sejenis lainnya seperti ARIMA dan LSTM, yaitu memanfaatkan parameter *holidays* dalam menentukan prediksi. Untuk mengimplementasi algoritma Prophet dibutuhkan data yang bersifat historis dan karakteristik data yang ada memiliki lonjakan ketika *holidays* (hari libur). Dalam menguji validitas dari algoritma Prophet terhadap keunggulan yang dimiliki, maka dalam penelitian ini digunakan data harga komoditas pangan utama di Kota Bandung. Data tersebut bersumber dari halaman *website* Sistem Informasi Pengendalian Inflasi di Jawa Barat ([silindadijabar.priangan.org](http://silindadijabar.priangan.org)) milik Bank Indonesia dan Pemerintah Provinsi Jawa Barat. Tujuan penelitian ini adalah menentukan model yang sesuai untuk prediksi harga pangan berdasarkan hasil akurasi dengan menggunakan rumus MAPE, mengembangkan model yang dibutuhkan sesuai dengan hasil analisis, dan menampilkan hasil prediksi dari model *forecasting* yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman Python. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi acuan dalam penggunaan model prediksi Prophet yang paling baik untuk memprediksi data dalam bentuk *time series*.

## Kata Kunci

*Forecasting, Time Series, Algoritma Prophet, MAPE.*

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan pengetahuan dan teknologi, suatu industri atau instansi seringkali memanfaatkan data yang dimiliki dalam bentuk *time series* untuk memprediksi fluktuasi data tersebut kedepannya. Hal ini tentu bermanfaat dalam menentukan kebijakan ataupun target dari suatu industri atau instansi. Saat ini sudah banyak metode dalam membantu membuat prediksi secara otomatis melalui algoritma pemrograman, diantaranya metode ARIMA, LSTM, dan algoritma Prophet.

Salah satu instansi yang memiliki data historis yang dapat dijadikan prediksi berdasarkan data historis tersebut adalah Bank Indonesia. Instansi ini memiliki tugas untuk mengendalikan inflasi salah satunya inflasi terhadap harga kebutuhan komoditas pangan. Tugas tersebut diberikan Bank Indonesia kepada Tim Pengendali Inflasi Daerah (TPID) dimana wilayah Kota Bandung memiliki data historis harga pangan yang lengkap dari tahun 2009 sampai dengan 2020.

Berdasarkan Pusat Informasi Harga Pangan Strategis (PIHPS) Nasional yang termasuk ke dalam komoditas pangan utama di Indonesia adalah beras, bawang merah, bawang putih, cabai merah, cabai rawit, daging sapi, daging ayam, telur ayam, gula pasir dan minyak goreng [1]. Data historis harga pangan yang dikumpulkan dari waktu ke waktu oleh Tim Pengendali Inflasi Daerah (TPID) Wilayah Kota Bandung membentuk data *time*

*series* (deret waktu), data dalam bentuk *time series* ini dapat dimanfaatkan untuk membuat model prediksi menggunakan *time series forecasting*.

Berdasarkan studi pustaka yang dilakukan terhadap data historis [2], didapatkan bahwa *time series forecasting* dapat digunakan untuk memprediksi fluktuasi harga pangan menggunakan data historis fluktuasi harga setiap komoditas pangan. Hal ini karena karakteristik data historis harga pangan memiliki kesamaan dengan data historis keuangan [2], data konsumsi penggunaan listrik [3], dan data penjualan pada industri ritel [4]. Metode *time series forecasting* yang diimplementasikan dari studi pustaka yang telah dilakukan bermacam-macam, seperti menggunakan metode ARIMA, LSTM, dan algoritma Prophet.

Berdasarkan perbandingan metode yang dilakukan pada makalah rujukan [2] dan makalah rujukan [5] menunjukkan bahwa metode *forecasting* menggunakan algoritma Prophet sangat baik digunakan dalam kasus prediksi fluktuasi harga pangan dengan menjanjikan *error rate* prediksi yang rendah dibandingkan dengan metode lain. Tidak hanya karena memiliki *error rate* paling rendah dibandingkan metode lainnya, tetapi juga karena algoritma ini dapat menggunakan hari libur nasional sebagai salah satu faktor dalam melakukan prediksi [5]. Oleh karena itu, pada penelitian ini diperlukan analisa terkait bagaimana algoritma Prophet

dapat menangani permasalahan dengan karakteristik data yang dimiliki.

Selain itu dalam penghitungan *error rate* berdasarkan studi pustaka menunjukkan penggunaan metode MAPE dapat digunakan sebagai rumus matematis paling umum dalam menentukan *error rate* algoritma Prophet. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan metode perhitungan nilai error MAPE dalam menentukan nilai *error*.

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan prediksi harga komoditas pangan sebagai studi kasus pada penelitian ini, digunakan metode algoritma Prophet yang mampu menghasilkan prediksi dengan menggunakan metode *Time Series Forecasting*. Prophet menggunakan *Decomposable Time Series Model* dengan tiga komponen utama yaitu *Seasonal*, *Trends*, dan *Holidays* atau *event effect* yang digabungkan menggunakan persamaan (1).

$$y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + \epsilon_t \quad (1)$$

$g(t)$  adalah fungsi *trend* yang memodelkan perubahan non-periodik pada nilai data time series,  $s(t)$  menggambarkan model periodik (seperti *seasonality* mingguan atau tahunan), dan  $h(t)$  adalah efek hari libur yang muncul pada waktu tertentu. Prophet menggunakan satuan waktu sebagai *regressor* dan melakukan *fitting* ke *saturating growth model* (non-linear) atau *piecewise linear model* (linear) sebagai komponen, secara default Prophet menggunakan *fitting* data ke model linear dan dapat diubah ke model non-linear menggunakan argumen pada fungsi di *library* nya. Untuk fungsi non-linear digambarkan dengan fungsi persamaan (2).

$$g(t) = \frac{c}{1 + \exp(-k(t-m))} \quad (2)$$

$C$  adalah *carrying capacity*,  $k$  adalah *growth rate*, dan  $m$  adalah parameter *offset*. Dalam penerapannya, *logistic growth* model yang digambarkan adalah kasus khusus dari kurva pertumbuhan logistik umum yang hanya merupakan satu jenis kurva *sigmoid* yang memungkinkan perluasan yang relatif langsung dari model *tren* ini ke kelompok kurva lainnya. Sedangkan untuk *piecewise linear* model digambarkan dengan persamaan (3).

$$g(t) = (k + a(t)^T \delta)t + (m + a(t)^T \gamma) \quad (3)$$

$k$  adalah *growth rate*,  $\delta$  adalah *adjustment rate*, dan  $m$  adalah parameter *offset*. Fungsi ini cocok apabila masalah pada *forecasting* yang pertumbuhannya tidak konstan.

Prophet juga menggunakan hari libur sebagai argumen dalam membuat model agar dapat mempertimbangkan hari libur sebagai efek fluktuasi yang terjadi. Masukan data hari libur dapat menggunakan data hari libur yang

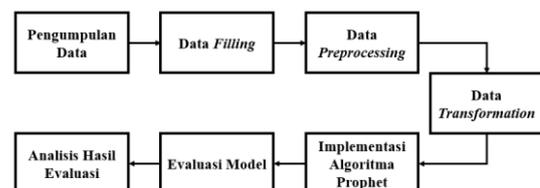
tersedia pada *library* Prophet atau menggunakan masukan tersendiri dari data hari libur yang diperlukan, untuk kasus ini data hari libur yang digunakan adalah data hari libur di Negara Indonesia. Tabel 1 merupakan daftar penggunaan hari libur yang telah disediakan oleh algoritma Prophet.

Tabel 1. Hari Libur pada algoritma Prophet

No	Nama Hari Libur	Ketersediaan
1	Tahun Baru Masehi	Tersedia setiap tahun
2	Tahun Baru Imlek	Tersedia setiap tahun, disesuaikan dengan perhitungan penanggalan China
3	Nyepi	Tersedia dari tahun 2009 sampai dengan 2019
4	Isra Miraj	Tersedia setiap tahun, disesuaikan dengan perhitungan tahun dalam Islam
5	Hari Buruh	Tersedia setiap tahun
6	Kenaikan Yesus Kristus	Tersedia setiap tahun
7	Hari Raya Waisak	Tersedia setiap tahun, disesuaikan dengan perhitungan penanggalan cina
8	Hari Pancasila	Tersedia sejak tahun 2017
9	Idul Fitri	Tersedia setiap tahun, disesuaikan dengan perhitungan tahun dalam Islam
10	Hari Kemerdekaan	Tersedia setiap tahun
11	Idul Adha	Tersedia setiap tahun, disesuaikan dengan perhitungan tahun dalam Islam
12	Tahun Baru Hijriyah	Tersedia setiap tahun, disesuaikan dengan perhitungan tahun dalam Islam
13	Maulid Nabi	Tersedia setiap tahun, disesuaikan dengan perhitungan tahun dalam Islam
14	Natal	Tersedia setiap tahun

Penggunaan efek hari libur pada model yang dibangun juga menjadi nilai tambah dalam pemilihan metode ini untuk digunakan dalam model prediksi harga komoditas pangan.

Untuk mengimplementasi model Prophet dalam memprediksi harga komoditas pangan di Kota Bandung, maka penelitian ini dibagi menjadi tujuh tahap, yaitu: pengumpulan data, data *filling*, data *preprocessing*, data *transformation*, implementasi algoritma Prophet, evaluasi model, dan visualisasi hasil prediksi. Alur tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Tahapan Penelitian

### A. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data untuk kebutuhan prediksi yang didapatkan melalui *website* [silindadijabar.priangan.id](http://silindadijabar.priangan.id). Data tersebut terdiri dari

harga harian 10 komoditas bahan pangan utama mulai dari tahun 2009 sampai dengan tahun 2020. Statistik mengenai data yang berhasil dikumpulkan tersaji dalam Tabel 2.

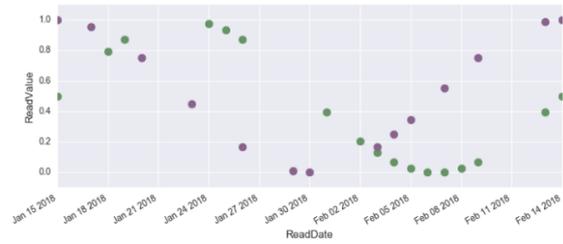
Tabel 2 Justifikasi Pengumpulan Data

No.	Komoditas	Panjang Data(Row)	Range data
1	Bawang Merah	2225	2009 – 2020 (terdapat kekosongan data di tahun 2010)
2	Bawang Putih	1815	2012 - 2020
3	Beras Premium	169	2013 - 2016
4	Cabe Merah	2225	2009 – 2020 (terdapat kekosongan data di tahun 2010)
5	Cabe Rawit Merah	1846	2012 - 2020
6	Daging Ayam Broiler	2222	2009 – 2020 (terdapat kekosongan data di tahun 2010)
7	Daging Sapi	2217	2009 – 2020 (terdapat kekosongan data di tahun 2010)
8	Gula Pasir	2230	2009 – 2020 (terdapat kekosongan data di tahun 2010)
9	Minyak Goreng Kemasan	2231	2009 – 2020 (terdapat kekosongan data di tahun 2010)
10	Telur Ayam Broiler	2231	2009 – 2020 (terdapat kekosongan data di tahun 2010)

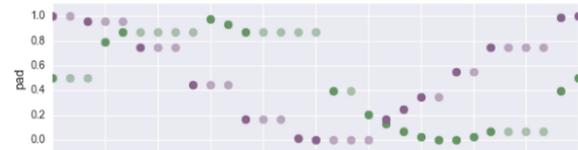
### B. Data Filling

Data *filling* adalah kegiatan untuk mengisi data yang hilang, rusak, atau tidak sesuai dengan format yang seharusnya. Proses ini umum digunakan pada sistem *database* untuk mengisi dan membersihkan data terutama data *time series*. Proses data *filling* dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa algoritma dan juga metode, data *filling* yang digunakan untuk penelitian ini terdiri dari 2 metode, yaitu *resampling* menggunakan metode interpolasi dan *resampling* menggunakan metode *pad filling*. Fungsi dilakukannya *resampling* pada data agar frekuensi data yang sebelumnya terdapat banyak data yang hilang menjadi terisi.

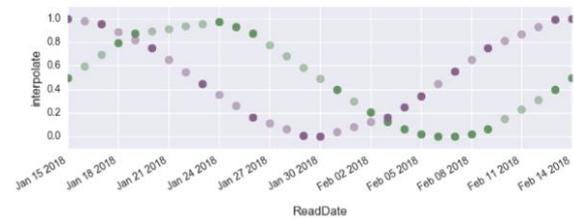
Proses data *filling* dilakukan pada seluruh data menggunakan kedua metode memanfaatkan *library* pandas pada bahasa pemrograman Python. Contoh dari data *filling* menggunakan *plot* dari grafik *sin* dan *cos* dengan data yang hilang digambarkan pada Gambar 2, hasil dari data *filling* nya ditunjukkan pada Gambar 3 untuk metode *pad filling* dan Gambar 4 menggunakan interpolasi.



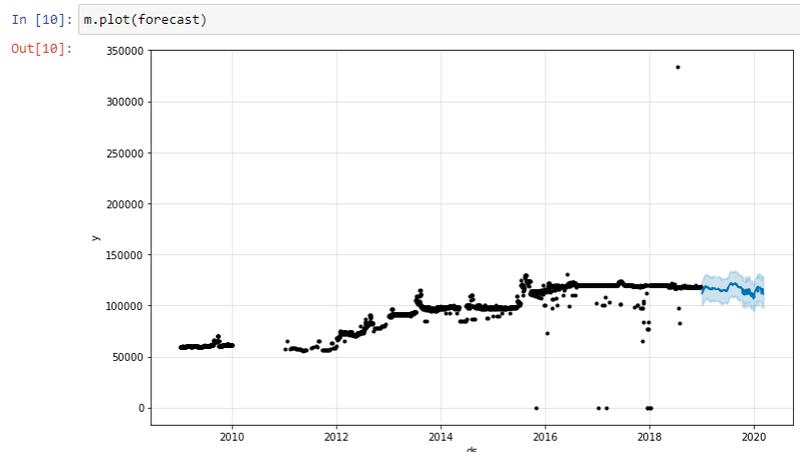
Gambar 3. Plot Sin dan Cos dengan Data yang Hilang



Gambar 4. Fill Data dengan Pad



Gambar 5. Fill Data dengan Interpolasi



Gambar 5.2 Visualisasi Hasil Prediksi

### C. Data Preprocessing

Data *preprocessing* merupakan proses untuk menyiapkan data yang akan dimasukkan kedalam model. *Timeseries forecasting* hanya memerlukan 2 komponen data utama, yaitu komponen harga dan komponen waktu yang dinotasikan dengan 'ds' dan 'y'. Berdasarkan 2 komponen tersebut, data yang dimiliki akan dipilah sebelum dimasukkan kedalam model dengan hanya memasukkan kedua komponen tersebut dan komponen lain yang ada pada data tidak diperlukan pada proses ini.

### D. Data Transformation

Data *transformation* bertujuan untuk melakukan *split* data menjadi data latih dan data uji, hal ini dilakukan dalam penelitian untuk mengetahui seberapa akuratnya hasil prediksi melalui model yang dibuat terhadap data harga asli dari komoditas yang diprediksi. Proses ini menjadi dasar dalam melakukan evaluasi terhadap model yang telah dibuat [6].

### E. Implementasi Algoritma Prophet

Model Prophet untuk memprediksi harga 10 komoditas pangan utama diimplementasikan menggunakan *library fbprophet* di bahasa pemrograman Python. Metode ini menggunakan *Decomposable Time Series Model* dengan menggunakan tiga komponen utama model: *Trend*, *Seasonality*, dan *Holidays*. Hasil prediksi yang dibuat di visualisasikan menggunakan Jupyter Notebook seperti pada Gambar 5.

### F. Evaluasi Model

Evaluasi Model bertujuan untuk mengukur nilai *error* atau akurasi dari model prediksi yang dibangun dengan membandingkan data uji dan latih yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk melakukan evaluasi model, menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Hasil evaluasi ini dapat menggambarkan seberapa akurat hasil prediksi yang dibuat oleh model yang menggunakan data latih berdasarkan data uji untuk perbandingan nilai prediksinya. Untuk rumus perhitungan evaluasi MAPE digambarkan dengan rumus (4).

$$\left[ MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \right] \quad (4)$$

Dari rumus (4), nilai  $A_t$  adalah nilai aktual pada waktu  $t$  sedangkan  $F_t$  merupakan nilai prediksi pada waktu  $t$ . Nilai aktual dikurangi dengan nilai prediksi kemudian dibagi dengan nilai aktual dan dibuat menjadi nilai absolut.

### G. Analisis Hasil Evaluasi

Hasil dari eksperimen yang menghasilkan nilai evaluasi model menggunakan MAPE dan juga nilai akurasi, dilakukan perbandingan untuk menentukan nilai evaluasi model dan akurasi paling baik. Hasil prediksi yang paling baik ditunjukkan oleh Nilai MAPE paling rendah dan persentase akurasi paling tinggi, setelah mendapat hasil prediksi yang paling baik kemudian dapat disimpulkan model prediksi mana yang menghasilkan rata-rata akurasi paling baik. Ini merupakan teknik analisis data hasil eksperimen menggunakan metode kuantitatif.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dijelaskan mengenai hasil eksperimen yang dilakukan berdasarkan algoritma yang digunakan serta penggunaan evaluasi model untuk kebutuhan pengetahuan akurasi prediksi menggunakan Prophet.

Eksperimen dilakukan menggunakan data harga 10 komoditas utama yang didapat di Kota Bandung, ujicoba dilakukan menggunakan algoritma Prophet dengan *library fbprophet*. Sebelum melakukan prediksi, dilakukan proses data *filling* menggunakan interpolasi dan *pad filling*. Setelah proses data *filling* selesai dilakukan, selanjutnya dilakukan proses data *transformation* dengan membagi data menjadi data latih dan data uji dengan porsi 80:20 untuk kebutuhan proses evaluasi model.

Setelah proses data *preprocessing* dilakukan, selanjutnya dibangun model prediksi dengan mengimplementasi Prophet menggunakan data hari libur yang merupakan data bawaan dari *library prophet*, hal ini dilakukan agar memasukan efek hari libur kedalam model yang dibangun untuk menghasilkan akurasi yang lebih baik. Selain itu, pada penelitian terdahulu dijelaskan bahwa algoritma Prophet memiliki dua jenis model, yaitu *saturating growth model* (non-linear) dan *piecewise linear model* (linear) [5]. Pada penelitian tersebut juga dijelaskan untuk pembuatan model non-linear membutuhkan nilai *carrying capacity*, nilai ini berfungsi untuk menentukan batasan nilai dari model untuk menghasilkan prediksi. Nilai *carrying capacity* ditentukan menggunakan nilai rata-rata dari seluruh data historis harga.

Dari kedua jenis model yang telah dijelaskan, dilakukan eksperimen dengan hasil seperti pada Tabel 3 dan Tabel 4. Hasil eksperimen yang dilakukan ini berdasarkan jenis model yang dipakai.

Tabel 3. Hasil Eksperimen Metode Jenis Linear

Komoditas	Akurasi by MAPE (%)		
	Interpolasi	<i>Pad Filling</i>	Non-Data <i>Filling</i>
Bawang Merah	80,042	83,903	78,762
Bawang Putih	28,951	27,344	63,4
Beras Premium	99,589	99,559	96,186
Cabe Merah	69,046	63,848	62,235
Cabe Rawit	22,122	17,543	68,582
Daging Ayam Broiler	88,977	89,511	89,342
Daging Sapi	95,855	96,962	95,19
Gula Pasir	89,009	88,579	83,264
Minyak Goreng Kemasan	96,256	94,778	96,266
Telur Ayam Broiler	87,629	87,166	80,564
Rata-rata	75,747	74,919	81,379

Pada Tabel 3 eksperimen dilakukan menggunakan algoritma Prophet model data linear, hasilnya cukup beragam sesuai dengan pendekatan yang dipakai. Tanpa menggunakan data *filling* didapat rata-rata hasil prediksi yang cukup baik, yaitu 81,379%, sedangkan menggunakan data *filling* metode interpolasi dan metode *pad filling* menunjukkan hasil yang cukup baik namun akurasinya lebih kecil daripada tanpa menggunakan data *filling*, hasilnya masing-masing akurasi prediksi rata-rata diangka 74,747% dan 74,919%. Selanjutnya dilakukan eksperimen kembali namun menggunakan model data non-linear, hasilnya seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Eksperimen Metode Jenis Non-Linear

Komoditas	Akurasi by MAPE (%)		
	Interpolasi	<i>Pad Filling</i>	Non-Data <i>Filling</i>
Bawang Merah	82,385	82,580	86,274
Bawang Putih	78,986	79,555	82,423
Beras Premium	87,663	87,638	87,81
Cabe Merah	72,48	64,878	78,191
Cabe Rawit	68,473	67,176	71,486
Daging Ayam Broiler	85,345	85,403	87,622
Daging Sapi	81,351	82,216	84,357
Gula Pasir	93,773	94,009	93,935
Minyak Goreng Kemasan	87,771	87,93	88,984
Telur Ayam Broiler	79,213	79,283	81,344
Rata-rata	81,744	81,067	84,243

Hasil eksperimen yang dilakukan menggunakan model data non-linear seperti pada Tabel 4 menunjukkan hasil yang lebih baik daripada menggunakan model data linear. Untuk model tanpa menggunakan data *filling* memiliki tingkat akurasi paling baik, yaitu sebesar 84,243%. Sedangkan untuk model dengan menerapkan data *filling* interpolasi dan *pad filling* masing-masing memiliki rata-rata akurasi sebesar 81,744% dan 81,067%. Perlu dijadikan catatan bahwa komoditas gula pasir memiliki tingkat akurasi tertinggi, yaitu 94,009% dengan eksperimen menggunakan metode *pad filling*, sedangkan komoditas dengan tingkat akurasi terendah adalah komoditas cabai rawit dengan tingkat akurasi 67,176% dengan eksperimen menggunakan metode *pad filling*.

Capaian yang didapatkan dari hasil eksperimen dapat digambarkan sebagai berikut:

1. Algoritma Prophet dapat menangani dengan baik kekosongan data pada *dataset*;
2. Data *filling* dengan metode interpolasi memberikan akurasi yang sedikit lebih baik daripada menggunakan data *filling* dengan metode *pad filling*;
3. Dengan karakteristik data komoditas pangan yang fluktuatif, model prediksi yang digunakan adalah model non-linear, dengan model ini menghasilkan model prediksi yang lebih baik hasilnya untuk semua komoditas jika dibandingkan dengan menggunakan model linear;
4. Algoritma Prophet dapat menghasilkan prediksi dalam jangka waktu yang cukup lama dengan baik.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan, prediksi menggunakan metode Prophet dalam memprediksi harga 10 komoditas pangan utama di wilayah Kota Bandung, didapatkan hasil prediksi yang cukup akurat. Akurasi model yang telah dibuat menunjukkan persentase rata-rata akurasi sebesar 84,243% untuk model non-linear dan 81,379% untuk model linear. Dengan hasil ini dapat disimpulkan bahwa prediksi menggunakan metode Prophet dapat memprediksi harga 10 komoditas pangan di Kota Bandung dengan granularitas harian dan jangka waktu prediksi satu kuartal. Selain itu, penggunaan data *filling* tidak memberikan rata-rata akurasi yang lebih baik. Hal ini dikarenakan prophet dapat menangani data yang hilang dengan baik.

Fluktuasi harga komoditas pangan di Kota Bandung sangat dipengaruhi oleh hari libur terutama hari besar keagamaan yang terlihat dalam karakteristik data yang dikumpulkan. Hal ini tentunya dapat ditangani dengan baik oleh metode Prophet yang memperhatikan hari libur dalam melakukan prediksi sehingga prediksi yang dihasilkan memiliki akurasi yang baik.

Saran untuk penelitian selanjutnya, diperlukan analisis terhadap pengaruh banyaknya data latih terhadap

akurasi dari model yang dibangun, karena pada penelitian ini hal tersebut diabaikan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Y. Ramadhan, "PIHPS Nasional - FAQ," 2021. [Online]. [Diakses 15 January 2021].
- [2] N. Tavakoli, A. Siami dan S. Siami, "A Comparison of ARIMA and LSTM in Forecasting Time Series," *International Conference on Machine Learning and Applications*, pp. 1394-1401, 2018.
- [3] F. Gong, "Trend Analysis of Building Power Consumption Based on Prophet Algorithm," *Asia Energy and Electrical Engineering Symposium*, p. 1002, 2020.
- [4] E. Zunic, "Application Of Facebook's Prophet Algorithm For Successful Sales Forecasting Based On Real-World Data," *International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT)*, vol. 12, 2020.
- [5] S. J. Taylor, "Forecasting at Scale," *PeerJ Preprints*, 2017.
- [6] R. Chopra, A. England dan M. N. Alaudeen, *Data Science with Python*, Birmingham: Packt Publishing Ltd., 2019.