

# Prediksi Penjualan Produk Untuk Mengestimasi Kebutuhan Bahan Baku Menggunakan Perbandingan Algoritma LSTM dan ARIMA

Efrike Sofyani Putri<sup>1</sup>, Mujiono Sadikin<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana

Alamat Jl. Raya, RT 4 / RW 1 Meruya Sel Kec. Kembangan, Jakarta 11650<sup>12</sup>

41516120120@student.mercubuana.ac.id<sup>1</sup> , mujiono@mercubuana.ac.id<sup>2</sup>

*Abstract - The increasing development of food industry in the world including Indonesia causes people to get used to everything that is fast paced and practical. Similarly, the pattern of people in consuming food as much as possible can be completed in a short time. This has an impact on the emergence of people's needs for fast and instant food. The presence of fast food is directly liked by the public is a fried pizza made by handmade, this company sells frozen food with various flavor variants and has customers from various regions. This paper presents the results of research predicting the sale of raw material needs by using the comparison of LSTM and Arima algorithms to estimate the best-selling taste in the coming year. The results showed that LSTM method with 63% training data composition and 37% test data, range interval [-1,1] and epoch of 100 resulted in the best performance. The method produces an average VALUE of RMSE in the LSTM model testing process of 0.22 while the ARIMA model is 60.21. The average percentage result of model error between the smallest daily values using MAPE, the LSTM method is 29.57% and the ARIMA model is 73%. From the performance obtained by each model, it can be concluded that the use of LSTM model for this case is better than ARIMA. Keyword: Long Short Term Memory, Predictions, Sales, Machine Learning, Arima.*

**Abstrak** – Perkembangan industri pangan di dunia termasuk Indonesia yang meningkat menyebabkan masyarakat terbiasa dengan segala sesuatu yang serba cepat dan praktis. Begitu pula dengan pola masyarakat dalam mengkonsumsi makanan yang sebisa mungkin dapat diselesaikan dalam waktu singkat. Hal tersebut berdampak pada timbulnya kebutuhan masyarakat terhadap makanan yang cepat dan instant. Kehadiran fast food langsung disukai masyarakat salah satunya produk yang dibuat dengan cara handmade, perusahaan ini menjual makanan frozen food dengan berbagai varian rasa dan memiliki pelanggan dari berbagai macam daerah. Makalah ini menyajikan hasil penelitian prediksi penjualan kebutuhan bahan baku dengan menggunakan perbandingan algoritma LSTM dan Arima untuk mengestimasi rasa yang paling laku di tahun yang akan datang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode LSTM dengan komposisi data latih 63% dan data uji 37% , range interval [-1,1] dan epoch sebanyak 100 menghasilkan kinerja paling baik. Metode tersebut menghasilkan nilai rata – rata RMSE proses testing model LSTM sebesar 0,22 sementara model ARIMA sebesar 60,21. Hasil persentase rata-rata kesalahan model antara nilai perhari yang terkecil menggunakan MAPE, metode LSTM sebesar 29,57% dan model ARIMA sebesar 73%. Dari kinerja yang diperoleh masing-masing model, dapat disimpulkan bahwa penggunaan model LSTM untuk kasus ini lebih baik dari pada ARIMA.

**Keyword:** Long Short Term Memory, Prediksi, Penjualan, Machine Learning, Arima

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan yang pesat di bidang Teknologi Informasi memberikan pengaruh besar pada berbagai aspek kehidupan manusia. Pengaruh yang paling nyata terlihat pada terjadinya perubahan mendasar terhadap cara masyarakat melakukan pembelian berbagai jenis makanan, Salah satu contoh produk adalah pizza goreng Pembeli membelinya dengan cara online maupun offline di berbagai tempat yang sudah tersedia di seluruh indonesia.

Salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang penjualan makanan *frozen food*. Perusahaan ini menjual makanan frozen food dengan berbagai varian rasa dan memiliki pelanggan dari berbagai macam daerah. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi penjualan kebutuhan bahan baku dengan menggunakan perbandingan algoritma LSTM dan Arima. Dengan ini dapat diketahui rasa yang paling laku di tahun yang akan datang. jadi perlu untuk memprediksi data penjualannya yang selama ini tersimpan pada microsoft excel dan system journal. Hal ini menjadi pertanyaan pelanggan yaitu rasa baru apa yang akan dikeluarkan oleh perusahaan ini kedepannya serta inovasi produk baru dengan rasa yang paling laku sekarang ini. Penelitian ini berfungsi untuk membantu perusahaan mengetahui informasi prediksi penjualan produk terlaris pada waktu yang akan datang, berbasis machine learning untuk membantu perencanaan bahan baku. Sehingga kedepannya perusahaan dapat mengeluarkan produk baru dengan inovasi rasa yang paling laku dan konsisten penjualan di setiap tahunnya dengan cara mengumpulkan data penjualan perbulan dan per tahunnya dari tahun 2018 sampai tahun 2019. dari uraian tersebut, maka perlu dilakukan sebuah eksperimen prediksi berbasis machine learning menggunakan perbandingan teknik LSTM dengan Arima.

Peramalan (*forecasting*) adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikan data penjualan makanan frozen food ke masa yang akan datang. Dengan cara membentuk model matematis atau prediksi intuisi bersifat subyektif yang disesuaikan dengan pertimbangan yang baik.[1] Peramalan penjualan yang buruk, secara otomatis akan menyebabkan perencanaan bahan baku yang terlalu banyak sehingga produksi produk menumpuk, akibatnya produk menjadi kadaluarsa atau sebaliknya. Hilangnya penjualan karena tidak tersedia barang yang akan dijual.[2]

Sampai saat ini metode yang masih banyak digunakan dan lebih populer untuk memprediksi data runtun waktu adalah Metode statistik ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). Dalam ARIMA penentuan model ini ditentukan melalui pencarian nilai parameter dari *Auto-Regressive* (p), *Integrated* (d), *Moving Average* (q) melalui grafik *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Penentuan nilai p,d dan q melalui analisa grafik ACF dan PACF masih memberikan tingkat kesulitan untuk memperoleh nilai p, d dan q yang tepat. Sehingga analisis menggunakan ARIMA masih perlu peningkatan akurasi serta menurunkan nilai kesalahan (error). Dalam penelitian ini selain metode statistik ARIMA, akan dipergunakan metoda mesin belajar yang juga mampu mengolah data runtun waktu yaitu Long Short Term Memory (LSTM), dengan terlebih dahulu melakukan beberapa proses awal (*cleansing*, transformasi, *smoothing* dan *differencing*). Dengan harapan dari kombinasi proses awal pada kedua metode ini akan menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik.[3]

Pada penelitian ini dilakukan 3 tahap utama yaitu : 1) Preprocessing Data; 2) Pembuatan model melalui proses training perbandingan LSTM dan ARIMA; 3) Melakukan uji terhadap data testing. Hasil akhir penelitian ini berupa prediksi penjualan yang akan dijadikan sebagai acuan dalam perencanaan produksi perusahaan. Setelah mendapatkan prediksi dari skenario terbaik, kinerja LSTM dan Arima dievaluasi menggunakan RMSE. Hasil penelitian dengan kinerja terbaik ditunjukkan dari nilai kesalahan terkecil yang dihasilkan oleh RMSE yang mencapai angka yang sudah tertera di tabel 2.

## II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan sebuah eksperimen untuk memprediksi penjualan makanan frozen food menggunakan perbandingan 2 metode yaitu LSTM dan Arima dengan berbasis machine learning. Menggunakan bahasa pemrograman python untuk menjalankan algoritma tersebut. Data-data pada tabel 1 adalah hasil dari penjualan harian yang diinput dan disimpan di system jurnal.id milik perusahaan.

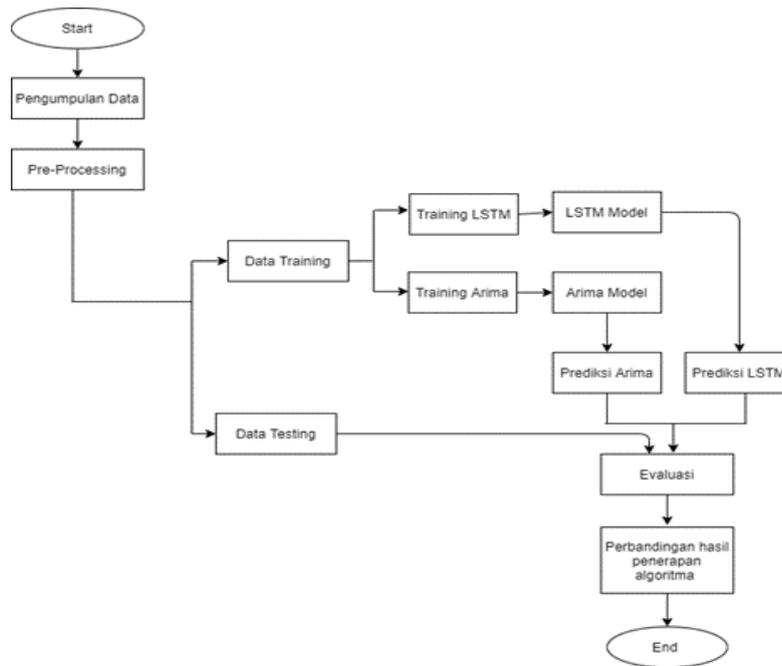
Table 1 Struktur Dataset Penjualan Makanan Frozen Food

Attribut	Contoh Nilai Atribut		
Tanggal	2018-04-01	2018-04-02	2018-04-03
Ayam	199.0	18.0	21.0
Ikan Tuna	10.0	11.0	7.0
Jamur	26.0	4.0	2.0
Keju Mozzarella	233.0	61.0	45.0
Sapi	299.0	59.0	52.0

Keterangan Tabel 1.

- Tanggal : Merupakan tanggal transaksi pelanggan tiap pembelannya
- Ayam, Ikan Tuna, Jamur, Keju Mozzarella, Sapi: adalah bahan baku produk yang dijual setiap tanggal nya , pada tabel 1 diatas contohnya pada tanggal 01-04-2018 , Ayam terjual 199.0 pack , Ikan Tuna terjual 10.0 pack , Jamur terjual 26.0 , Keju Mozzarella 233.0 pack , Sapi terjual 299.0 pack.

**A. Tahap Penelitian**



Gambar 1 Alur Tahapan Penelitian

Pada tahap penelitian ini yang pertama dilakukan adalah proses pengumpulan data kemudian data tersebut di preprocessing yang terdiri dari data cleansing dan normalisasi data. Setelah tahap preprocessing data lalu melakukan splitting data yang dibagi menjadi dua, yaitu data training dan data testing seperti tampak pada gambar 1. Tahap selanjutnya dalam penelitian ini untuk melakukan prediksi. proses membangun sistem dibagi menjadi dua yaitu proses training dan proses prediksi.[2]

Tahap eksperimen model dimulai dengan pembuatan model dan dilakukan training baik LSTM maupun ARIMA. Hasil training berupa model LSTM dan ARIMA yang diperoleh selanjutnya digunakan pada proses prediksi. Tahap akhir eksperimen berupa proses normalisasi data hasil testing untuk mendapatkan nilai hasil prediksi dan nilai evaluasi dari hasil kinerja model. [2]

**B. Pengumpulan Data**

Pada metode pengumpulan data, data yang digunakan berasal dari penjualan harian yang diinput dan disimpan di sistem jurnal.id milik perusahaan. Tahapan pengumpulan data dimulai dari menarik data penjualan dari sistem jurnal kemudian data dikumpulkan menjadi sebuah file dataset.

**C. Preprocessing Data**

Pada proses ini yang utama yaitu mengimport data, kemudian menganalisa data EDA , menghapus data yang null, menghapus produk-produk yang bukan produk utama seperti minuman, saos sambal dll, lalu menghapus column yang tidak diperlukan seperti transaksi, no, keterangan, total, Kemudian download dataset, Preprocessing Data dalam studi ini meliputi normalisasi data. Data – data yang ada dilakukan normalisasi dengan membagi nilai data tersebut dengan nilai range data (nilai data maksimum – nilai data minimum) seperti pada persamaan 1. Data-data tersebut dinormalisasikan ke dalam interval yaitu [-1,1]. [2] Tujuan dari Normalisasi yaitu : 1. Untuk menghilangkan kerangkapan data. 2. Untuk mengurangi kompleksitas. 3. Untuk mempermudah melakukan modifikasi data.[2]

$$X_n = \frac{X_o - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \tag{1}$$

Keterangan :

X\_n = Nilai hasil normalisasi

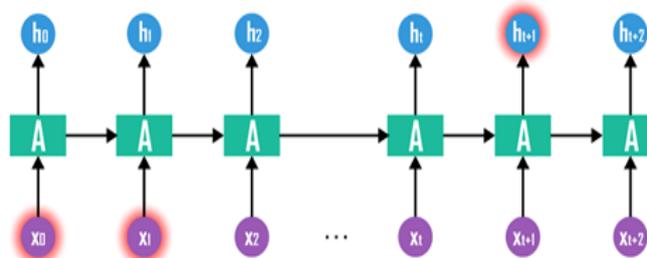
X\_0 = Nilai data actual

X\_min = Nilai minimum dari data actual

X\_max = Nilai maksimum dari data actual

**D. LSTM (Long Short Term Memory)**

Long Short Term Memory Neural Network (LSTM) merupakan salah satu jenis RNN. LSTM menyimpan informasi terhadap pola-pola pada data. LSTM dapat mempelajari data mana saja yang akan disimpan dan data mana saja yang akan dibuang, karena pada setiap neuron LSTM memiliki beberapa gates yang mengatur memori pada setiap neuron itu sendiri. LSTM banyak digunakan untuk pemrosesan teks, video, dan data time series [4]. LSTM merupakan sebuah evolusi dari arsitektur RNN, dimana pertama kali diperkenalkan oleh Hochreiter & Schmidhuber (1997). Hingga penelitian ini dilakukan banyak para peneliti yang terus mengembangkan arsitektur LSTM di berbagai bidang seperti dalam bidang speech recognition dan forecasting. [4]



Gambar 2 Memori Pada RNN

Sel LSTM mampu menghubungkan informasi sebelumnya dengan informasi selanjutnya, dan keefektifan untuk menyimpan informasi yang panjang ini sangat diperlukan dalam mengolah data time series.[5] Pada metodologi penelitian ini evaluasi yang dilakukan menggunakan metode LSTM ini adalah dataset yang dikumpulkan dari Januari 2018-2019 menggunakan RMSE (Root Mean Square Error).

**E. ARIMA**

Model rata-rata bergerak terintegrasi autoregresif (ARIMA) adalah model umum dari autoregressive moving average (ARMA) yang menggabungkan autoregressive (AR) proses dan Moving Average (MA) mengolah dan membangun model komposit deret waktu. sebagai akronim menunjukkan,

ARIMA (p, d, q) menangkap elemen-elemen kunci dari model:

- AR: Autoregressiv. Model regresi yang menggunakan ketergantungan antara observasi dan sejumlah pengamatan tertinggal (p).
- I: Terintegrasi. Untuk membuat deret waktu stasioner yang berfungsi mengukur perbedaan pengamatan pada perbedaan waktu (d).
- MA: Rata-rata Bergerak. Pendekatan yang memperhitungkan serta menjelaskan ketergantungan antara observasi dan istilah kesalahan residual ketika model rata-rata bergerak digunakan untuk observasi tertinggal (q).

Bentuk sederhana dari model AR orde p, yaitu, AR (p), dapat ditulis sebagai proses linier seperti pada persamaan 2:

$$x_t = c + \sum_{i=1}^p \phi_i x_{t-i} + \epsilon_t \tag{2}$$

Keterangan :

$x_t$  = variabel stationer

C = konstanta

$\phi_i$  = koefisien autokorelasi pada lag 1, 2, p

$\epsilon_t$  = residu adalah deret derau putih Gaussian dengan mean nol dan varian  $\sigma^2$  .

Model Moving Average dapat ditulis dalam bentuk persamaan 3:

$$x_t = \mu + \sum_{i=0}^q \theta_i \epsilon_{t-i} \tag{3}$$

Keterangan :

$\mu$  = ekspektasi

$x_t$  = biasanya diasumsikan sama dengan nol

$\theta_i$  = bobot yang diterapkan pada arus dan nilai sebelumnya dari suku stokastik dalam deret waktu

$\theta_0 = 1$

$t$  = deret derau putih Gaussian dengan rata-rata nol dan varians  $\sigma^2$

Dari kedua model diatas kita dapat menggabungkan dengan cara mendapatkan kedua model tersebut, sehingga membentuk model ARIMA dengan urutan (p, q).

Persamaan 4 merupakan rumus dari model arima

$$x_t = c + \sum_{i=1}^p \phi_i x_{t-i} + \epsilon_t + \sum_{i=0}^q \theta_i \epsilon_{t-i} \quad (4)$$

Dimana  $\phi_i = 0$ ,  $\theta_i = 0$ , dan  $\sigma^2 > 0$ . Parameter p dan q disebut sebagai AR dan MA. Peramalan ARIMA, juga dikenal sebagai peramalan Box dan Jenkins, yang mampu menangani deretan waktu non-stasioner data karena langkah "mengintegrasikan" nya. Faktanya, "integrasi" komponen melibatkan perbedaan deret waktu untuk mengkonversikan deretan waktu non-stasioner menjadi stasioner. Bentuk umum dari model ARIMA dilambangkan sebagai ARIMA (p, d, q).[6]

Pada metodologi penelitian ini evaluasi yang dilakukan menggunakan metode ARIMA ini adalah hasil untuk memprediksi penjualan makanan frozen food akurasi nya sangat kecil dibandingkan menggunakan metode LSTM yang akurasi nya jauh lebih bagus.

#### F. Denormalisasi

Setelah mendapatkan hasil prediksi dari proses prediksi, maka sebelum menghitung akurasi hasil prediksi harus dilakukan denormalisasi yaitu data diubah menjadi hasil yang *real* kembali. Karena sebelumnya data hasil prediksi masih berupa data berbentuk *range interval* yang dilakukan pada normalisasi data. Tujuan denormalisasi adalah agar *output* mudah dibaca dan mudah dimengerti. Pada persamaan 5 adalah rumus untuk denormalisasi.[2]

$$d = d'(-min) + min \quad (5)$$

Keterangan :

$d$  = Nilai hasil denormalisasi

$d'$  = Nilai data normalisasi

$max$  = Nilai maksimum dari data actual

$min$  = Nilai minimum dari data actual

#### G. Evaluasi

Untuk mengevaluasi kinerja model pada penelitian ini digunakan Root Mean Square Error (RMSE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Root Mean Square Error (RMSE) yaitu metode alternatif untuk mengevaluasi teknik peramalan yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi hasil perkiraan suatu model[7]. Nilai yang dihasilkan RMSE merupakan nilai rata – rata kuadrat dari jumlah kesalahan pada model prediksi. Root Mean Square Error (RMSE) adalah teknik yang mudah diimplementasikan dan telah sering digunakan dalam berbagai studi yang berkaitan dengan peramalan.

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan rata – rata diferensiasi absolut antara nilai peramalan dan aktual, yang dinyatakan sebagai persentase nilai aktual. MAPE digunakan untuk menghitung persentase kesalahan antara nilai aktual dan nilai prediksi. Ada berbagai ukuran akurasi dalam peramalan, di antaranya adalah MAPE pada persamaan 7 dan RMSE pada persamaan 6 yang diungkapkan oleh rumus berikut.

a. *Root Mean Square Error* (RMSE)

$$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_i^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (6)$$

Keterangan :

$y_i$  = Nilai Hasil Peramalan

$\hat{y}_i$  = Nilai Aktual / Nilai Sebenarnya

$n$  = Jumlah Data

b. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

$$100 \times \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \tag{7}$$

Keterangan :  
 $y_i$  = Nilai Hasil Peramalan  
 $\hat{y}_i$  = Nilai Aktual / Nilai Sebenarnya  
 $n$  = Jumlah Data

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang dilakukan menghasilkan hasil prediksi makanan frozen food yang terjual. Diharapkan kedepannya perusahaan dapat menyiapkan produk terlaris kedepannya dengan menggunakan dua perbandingan algoritma yaitu LSTM dan ARIMA. Dari hasil yang ditemukan bahwa LSTM lebih baik dengan nilai akurasi dan Arima dengan nilai akurasi yang perlu dilakukan dua tahapan utama. Kedua tahapan itu adalah: 1) *Preprocessing* yang meliputi *cleaning data* dengan data harian yang diperoleh dari sistem jurnal.id yang dipakai oleh perusahaan setelah melalui tahap pembersihan data , jumlah data adalah 2) Melakukan prediksi menggunakan algoritma *LSTM* dan *Arima* serta menguji akurasi dari masing-masing algoritma.

#### **Preprocessing Data**

Pada tahapan *preprocessing* dihasilkan data yang sudah dibersihkan serta data representasi makanan frozen food dari data excel file csv menjadi data berbentuk *dataset*. Berikut adalah hasil dari perbandingan kedua Algoritma yaitu algoritma LSTM dan algoritma Arima seperti pada tabel 2

Table 2 Hasil Perbandingan Kedua Model

Algoritma	Bahan Baku	Data Training	Data Testing	
			Data Testing	Mape
LSTM	Ayam	0.16 RMSE	0.14 RMSE	30.51%
LSTM	Ikan Tuna	0.25 RMSE	0.22 RMSE	33.21%
LSTM	Jamur	0.22 RMSE	0.22 RMSE	36.46%
LSTM	Keju Mozzarella	0.20 RMSE	0.21 RMSE	24.14%
LSTM	Sapi	0.19 RMSE	0.22 RMSE	15.36%
ARIMA	Ayam	-	60.21 RMSE	226.67%
ARIMA	Ikan Tuna	-	10.10 RMSE	73%
ARIMA	Jamur	-	19.01 RMSE	76%
ARIMA	Keju Mozzarella	-	127.21 RMSE	66%
ARIMA	Sapi	-	141.71 RMSE	61%

Tabel 2 menunjukkan hasil perbandingan dari algoritma LSTM dengan algoritma ARIMA untuk memprediksi penjualan makanan frozen food yang di jual di PT. Indonesia Saji Nusantara, kinerja model dalam penelitian ini menggunakan *Root Mean Square Error (RMSE)* dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa persentase paling rendah adalah LSTM dibandingkan dengan ARIMA.

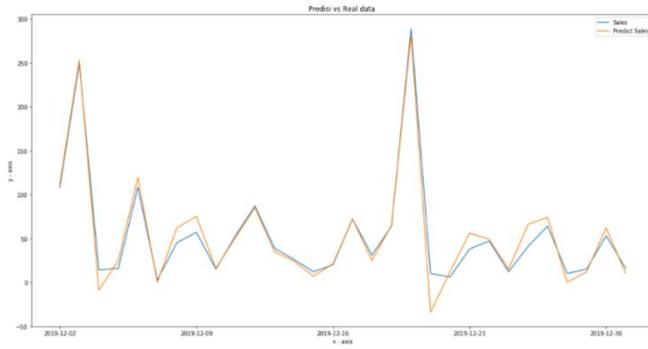
#### **Implementasi Algoritma LSTM**

*LSTM* adalah bentuk *network* yang paling sederhana, di mana semua atributnya tidak bergantung pada nilai variabel kelas. Penelitian ini dimulai dari mengimport dataset hasil data yang telah di *preprocessing*, setelah itu dibagi menjadi data training dan data testing, kemudian di normalisasi dengan range (-1,1). Setelah itu si reshape (diubah menjadi array numpy) lalu membuat model dalam bentuk *sequential* dengan layers pertama adalah LSTM dengan 64 perceptron dan layers kedua adalah Dense dengan 1 output, optimizer yang digunakan adalah SGD (*Stochastic Gradient Descent*) dengan lr (*Learning Rate*) 1.0000e-04 dan losses yang digunakan adalah Huber, serta metrics yang digunakan adalah “mae”.

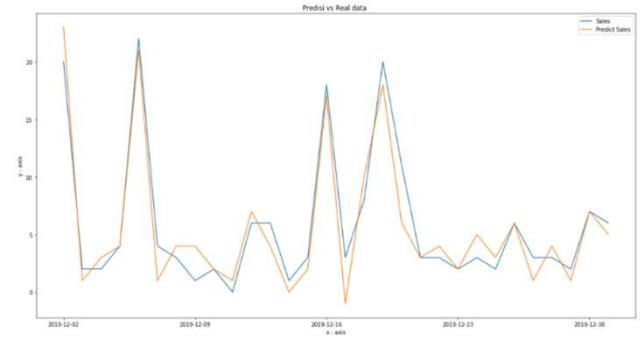
Pada penelitian ini model dilatih dengan  $batch\_size=1$  dan 100 kali epoch. Data testing melakukan prediksi dan dibandingkan dengan data aslinya, kemudian data asli dan data prediksi dievaluasi dengan RMSE. Setelah itu melakukan prediksi dengan kemudian untuk tindak lanjut kita melakukan prediksi terhadap 30 data terakhir yaitu bulan desember 2019.

Dari implementasi algoritma LSTM yang ada, kemudian dilakukan pengujian performa model yang dibuat. Pengujian performa dilakukan dengan operator.

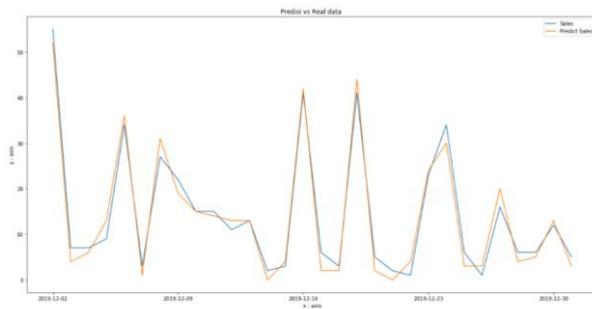
Berikut adalah prediksi penjualan makanan pizza goreng yang akan datang dengan menggunakan algoritma LSTM sesuai dengan bahan baku yang dapat dilihat pada gambar 3 untuk prediksi bahan baku ayam (a), ikan tuna (b), jamur (c), keju mozarella (d), sapi (e) dengan data dapat dilihat pada table 3.



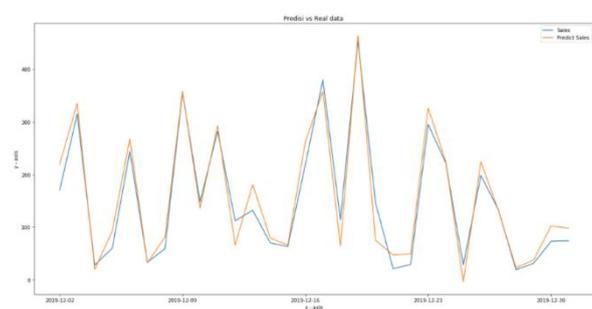
(a) Bahan baku ayam



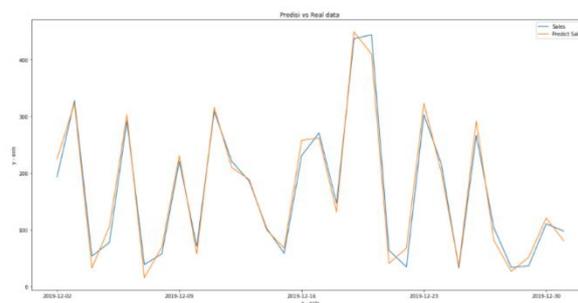
(b) Bahan baku ikan tuna



(c) Bahan baku jamur



(d) Bahan baku keju mozarella



(e) Bahan baku sapi

Gambar 3. Hasil prediksi bahan baku dengan LSTM

Table 3 Hasil Perbandingan Penjualan Dan Prediksi Bahan Baku

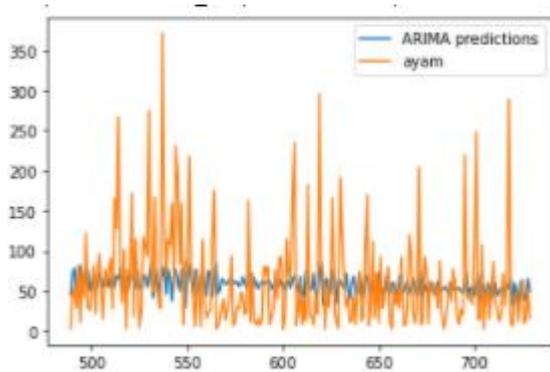
Tanggal	Ayam			Ikan Tuna			Jamur			Keju Mozarella			Sapi		
	Exp	Pre	MAPE	Exp	Pre	MAPE	Exp	Pre	MAPE	Exp	Pre	MAPE	Exp	Pre	MAPE
2019-06-01	35	34	0.0%	15	15	0.0%	14	14	0.0%	70	76	10.0%	92	88	0.0%
2019-06-02	102	116	10.0%	8	9	10.0%	49	55	10.0%	99	125	30.0%	77	90	20.0%
2019-06-03	3	5	70.0%	2	2	0.0%	7	9	30.0%	25	12	50.0%	28	29	0.0%
2019-06-04	76	60	20.0%	14	18	30.0%	20	24	20.0%	66	89	30.0%	73	71	0.0%
2019-06-05	65	74	10.0%	19	20	10.0%	13	16	20.0%	129	138	10.0%	123	112	10.0%

Keterangan:

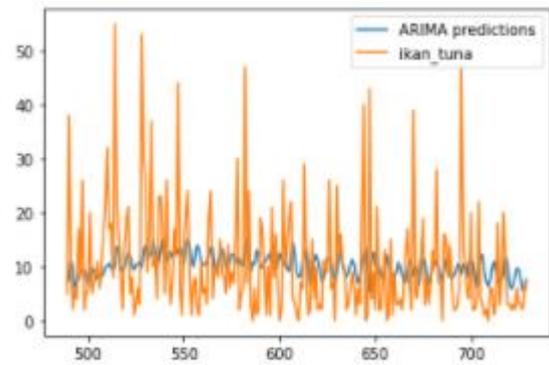
Exp = Expected

Pre = Predicted

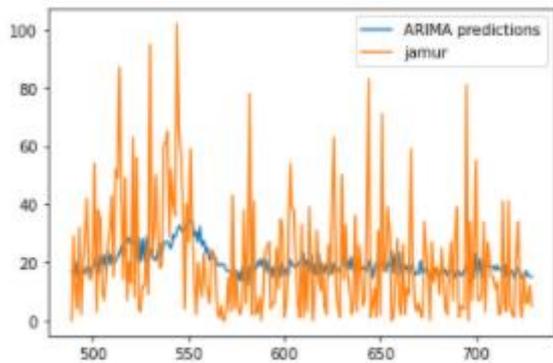
Berikut adalah hasil dari prediksi penjualan dengan menggunakan algoritma ARIMA sesuai dengan bahan baku dapat dilihat pada gambar 4



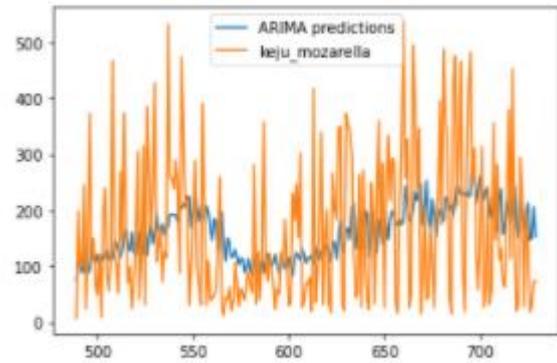
(a) Bahan baku ayam



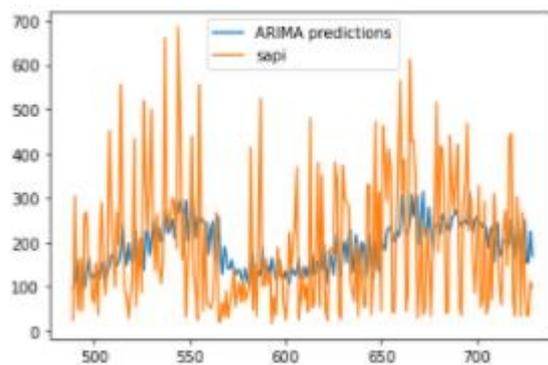
(b) Bahan baku ikan tuna



(c) Bahan baku jamur



(d) Bahan baku keju mozarella



(e) Bahan baku sapi

Gambar 4. Hasil prediksi bahan baku dengan ARIMA

Table 4 Rata-Rata Hasil Prediksi Penjualan

Bahan Baku	Rata – Rata Prediksi
Ayam	62.11
Ikan Tuna	10.37
Jamur	20.86
Keju Mozzarella	166.89
Sapi	194.37

Hasil dari gambar dan table diatas menunjukkan hasil dari eksperimen yang dilakukan pada studi ini dengan menerapkan model LSTM dan Arima untuk memprediksi penjualan makanan frozen food pada hari yang akan datang. Kinerja model yang digunakan adalah *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Dari hasil gambar eksperimen diatas dapat diketahui hasil yang paling baik akurasiya yaitu menggunakan model LSTM dibandingkan menggunakan ARIMA untuk proses prediksi makanan frozen food. Hal ini ditunjukkan oleh nilai rata-rata kesalahan model LSTM yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan dengan nilai rata-rata kesalahan pada eksperimen model ARIMA.

Hasil dari evaluasi kinerja model dengan menggunakan MAPE pada eksperimen yang dilakukan dapat di lihat di tabel 2 menunjukkan bahwa tingkat persentase rata-rata kesalahan perhari model prediksi dengan nilai terkecil 15,67%. Perlu diketahui bahwa nilai persentase *error* yang tinggi disebabkan oleh penjualan di pertengahan tahun 2019, karena terkadang pada pertengahan bulan PT. Indonesia Saji Nusantara selalu memberikan promo baik diskon maupun free produk dalam menjual produknya. Maka selisih yang dihasilkan lebih tinggi dari pada hari-hari lainnya seperti yang ditunjukkan pada prediksi hasil eksperimen atau yang disebut dengan data outlier.

#### IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang diperoleh menggunakan data time series dibandingkan dengan arima nilai akurasiya jauh lebih baik menggunakan LSTM karena cukup berhasil untuk mendapatkan nilai akurasi tinggi (MAPE). Metode LSTM yang diimplementasikan pada dataset untuk memprediksi penjualan makanan frozen food di PT. Indonesia Saji Nusantara di masa yang akan datang. Metode terbaik penggunaan LSTM dengan komposisi data latih 63% dan data uji 37% , *range interval* [-1,1] dan epoch sebanyak 100. Metode tersebut mendapatkan hasil perhitungan RMSE dalam bentuk data testing di LSTM rata-rata mendapatkan hasil 0,22 dan di ARIMA rata-rata 60,21 dan hasil persentase rata-rata kesalahan model antara nilai perhari yang terkecil menggunakan MAPE di metode LSTM rata-rata 29,57% dan metode ARIMA rata-rata 73%. Maka Dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penggunaan metode LSTM disini jauh lebih baik dari pada menggunakan metode ARIMA untuk memprediksi penjualan makanan frozen food pada penelitian yang sedang dilakukan dan untuk rasa yang paling laku sesuai dengan hasil rata-rata yaitu bahan baku sapi dibandingkan dengan bahan baku lainnya,
2. Dengan prediksi penjualan 194.37 , diharapkan nantinya kedepannya perusahaan dapat membuat inovasi rasa atau produk baru dengan bahan baku sapi, karena terbukti untuk hasil prediksi di penelitian ini dengan menggunakan data 2 tahun.
3. Dalam studi selanjutnya, kami akan mengeksplorasi beberapa peluang untuk mengupdate data di tahun yang akan datang dan menerapkan teknik yang lain dalam domain ini. Sehingga kami dapat membangun model LSTM dan ARIMA dengan menambahkan fitur baru dalam proses optimasi baru yang digunakan.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

[1] L. Wiranda, M. Sadikin, J. T. Informatika, and F. I. Komputer, “Penerapan Long Short Term Memory Pada Data Time Series Untuk Memprediksi Penjualan Produk Pt . Metiska Farma,” *JANAPATI J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. XX, pp. 1–13, 2019.

[2] M. L. Ashari and M. Sadiki, “Prediksi Data Transaksi Penjualan Time Series Menggunakan Regresi Lstm,” *JANAPATI J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 9, pp. 1–10, 2020.

[3] A. Satyo and B. Karno, “Analisis Data Time Series Menggunakan LSTM ( Long Short Term Memory ) dan ARIMA ( Autocorrelation Integrated Moving Average ) dalam Bahasa Python,” *Ultim. InfoSys*, vol. XI, no. 1, pp. 1–7, 2020.

- [4] M. Wildan, P. Aldi, and A. Aditsania, “Analisis dan Implementasi Long Short Term Memory Neural Network untuk Prediksi Harga Bitcoin,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 3548–3555, 2018.
- [5] A. S. B. Karno, “Prediksi Data Time Series Saham Bank BRI Dengan Mesin Belajar LSTM (Long Short Term Memory),” *J. Inform. Inf. Secur.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2020, doi: 10.31599/jiforty.v1i1.133.
- [6] S. Siami-Namini, N. Tavakoli, and A. Siami Namin, “A Comparison of ARIMA and LSTM in Forecasting Time Series,” *Proc. - 17th IEEE Int. Conf. Mach. Learn. Appl. ICMLA 2018*, pp. 1394–1401, 2019, doi: 10.1109/ICMLA.2018.00227.
- [7] J. Fattah, L. Ezzine, Z. Aman, H. El Moussami, and A. Lachhab, “Forecasting of demand using ARIMA model,” *Int. J. Eng. Bus. Manag.*, vol. 10, pp. 1–9, 2018, doi: 10.1177/1847979018808673.