



Sistem Peramalan Pengadaan Bahan Baku dengan *Fuzzy Time Series* (Studi Kasus Onde-Onde Surabaya)

¹Bintang Anugrah Putra, ²Ainul Fariz, ³Latipah
^{1,2,3} Universitas Narotama Surabaya

Alamat Surat

Email: anugrahbintang2202@gmail.com, farissule@gmail.com, latifahrifani@gmail.com

Article History:

Diajukan: 27 Maret 2021; Direvisi: 15 April 2022; Diterima: 25 April 2022

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem peramalan pengadaan bahan baku pada UMKM Onde Onde Surabaya menggunakan metode *Fuzzy Time Series* untuk mempermudah pemilik usaha dalam memperkirakan pengadaan bahan baku yang diperlukan untuk produksi di masa yang akan datang. Jumlah pengadaan bahan baku yang tepat diperlukan untuk menghindari kerugian akibat berlebihan dalam pengadaan bahan baku yang dikhawatirkan terbuang karena membusuk dan kurang memaksimalkan keuntungan karena terlalu sedikit. Menghitung data produksi dan permintaan dari hari sebelumnya dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* maka akan didapatkan hasil peramalan untuk menunjang penentuan pengadaan bahan baku. Sistem tersebut dirancang dan dibuat dengan metode *Waterfall* berupa analisa kebutuhan sistem, perancangan desain, implementasi dan kemudian diuji dengan *Black Box Testing*. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat membantu pemilik usaha untuk memudahkan penentuan jumlah pengadaan bahan baku agar memaksimalkan keuntungan yang didapat.

Kata kunci: Peramalan, *Fuzzy Time Series*, *Android*

ABSTRACT

This research aims to build a forecasting system for the procurement of raw materials at SMEs Onde Onde Surabaya using the Fuzzy Time Series method to facilitate business owners in estimating the procurement of raw materials needed for production in the future. The right amount of raw material procurement is needed to avoid losses due to excessive procurement of raw materials which are feared to be wasted because they rot and do not maximize profits because there are too few. Calculating production and demand data from the previous day By using the Fuzzy Time Series method, the results will be obtained; forecasting to support the determination of the procurement of raw materials. The system was designed and made using the waterfall method in the form of system requirements analysis, design design, implementation and then tested with Black Box Testing. It is hoped that this research can help business owners to facilitate the determination of the amount of raw material procurement in order to maximize the profits.

Keywords: Forecasting, *Fuzzy Time Series*, *Android*

1. PENDAHULUAN

Onde-onde Surabaya adalah salah satu UMKM yang berada di Surabaya. UMKM ini menjual makanan ringan tradisional yaitu onde-onde. Usaha ini telah berdiri sejak 2010 dan cukup diminati masyarakat sekitar. Akan tetapi pemilik usaha ini memiliki kendala dalam menentukan jumlah pengadaan bahan baku untuk diproduksi karena ketidakpastian naik turunnya permintaan. Jika pengadaan bahan baku berlebihan dikhawatirkan akan mengalami kerugian tidak laku habis/

tersisa yang nantinya membusuk dan terbuang. Jika terlalu sedikit maka jumlah produksi juga sedikit.

Tujuan dari penelitian ini untuk membangun sebuah sistem peramalan pengadaan bahan baku menggunakan metode *Waterfall* dengan menerapkan metode *fuzzy time series* UMKM Onde - Onde Surabaya.

Sistem peramalan pengadaan bahan baku ini dibuat untuk memperhitungkan perkiraan pengadaan bahan baku dengan tepat berdasarkan data permintaan dan produksi di hari sebelumnya dengan metode *fuzzy time series* berbasis *mobile app (android)*. Metode *fuzzy time series* biasa digunakan untuk analisis peramalkan data runtun waktu. Metode *fuzzy time series* ini menggunakan himpunan yang disebut himpunan *fuzzy* untuk membuat kelas bilangan dengan batas antar kelas yang samar dan diuji dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* untuk menampilkan hasil peramalan yang lebih akurat. Dengan dibuatnya sistem ini akan mempermudah pemilik usaha Onde-Onde Surabaya dalam menentukan perkiraan jumlah pengadaan bahan baku dengan tepat sehingga dapat meminimalisir kerugian dan memaksimalkan pendapatan sehingga menjadi UMKM yang memiliki daya saing yang tinggi.

1.1. Landasan Teori

a. Data Berkala (*Time Series*)

Analisis *Time Series* merupakan metode peramalan kuantitatif untuk menentukan pola data masa lampau yang dikumpulkan berdasarkan urutan waktu, yang disebut data *time series* (Umami, Cipta, and Husein 2019). Dalam membuat prediksi dengan asumsi bahwa masa depan merupakan fungsi dari masa lalu dengan kata lain mereka melihat apa yang terjadi selama kurun waktu tertentu dan menggunakan data masa lalu tersebut untuk melakukan peramalan. Jika kita memperkirakan penjualan pertahun mesin, kita menggunakan data penjualan pada tahun lalu untuk membuat ramalan penjualan pada tahun yang akan datang.

Bila data *time series* yang dianalisis sudah teridentifikasi dan suatu pola telah dipilih berdasarkan identifikasi tersebut, maka model matematik yang merupakan representasi dari proses pembentukan data *time series* tersebut dapat ditentukan atau dipilih. Misalnya saja, pola data yang kita amati mendekati pola level konstan dengan fluktuasi *random*, maka model matematik yang dapat dipilih adalah:

$$x_t = A + e_t \dots \dots \dots (1)$$

dimana x_t merupakan variabel random yang diamati pada waktu t , A menyatakan level konstan dari model, dan e_t menyatakan deviasi random yang terjadi pada waktu t . Kemudian, ramalan x_t untuk waktu $t + 1$ yang dinotasikan sebagai F_{t+1} dapat merupakan fungsi dari sebageian atau semua data *time series* yang telah diamati sampai dengan waktu t (Umami, Cipta, and Husein 2019).

b. *Fuzzy Time Series*

FTS pertama kali dikembangkan oleh Song dan Chissom pada Tahun 1993 dengan menggunakan relasi *fuzzy* metode *Mamdani*. Kemudian Chen (1996) membuat *Forecasting Enrollments Based on Fuzzy Time Series*, dengan mengelompokkan relasi *fuzzy* dengan *antedecedentnya*. Metode *mamdani* sering dikenal sebagai metode *Max-Min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani tahun 1975. Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahapan (Sumartini, Hayati, and Wahyuningsih 2017a):

- a. Pembentukan himpunan *fuzzy* pada metode *mamdani*, baik variable *input* maupun variable *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.
- b. Aplikasi fungsi implikasi (aturan) pada metode *mamdani*, fungsi implikasi yang digunakan adalah min.

- c. Komposisi aturan ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu *max*, *additive* dan *probabilistic* OD (probor).
- d. Penegasan (*defuzzy*) Input dari proses *defuzzy* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dengan range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai *output*.

Fuzzy Time Series adalah metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip *fuzzy* sebagai dasarnya. Secara kasar himpunan *fuzzy* dapat diartikan sebagai suatu kelas bilangan dengan batasan yang samar (Fauziah, Wahyuningsih, and Nasution 2016). Jika *universe of discourse* (U) adalah himpunan semesta, $U = [u_1, u_2, \dots, u_p]$, maka suatu himpunan *fuzzy* dari U dengan derajat keanggotaan umumnya dinyatakan sebagai berikut (Sumartini, Hayati, and Wahyuningsih 2017a):

$$A_i = \mu_{A_i}(u_1)/u_1 + \dots + \mu_{A_i}(u_p)/u_p \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

$\mu_{A_i}(u_i)$ adalah derajat keanggotaan dari u_i ke A_i , dimana $\mu_{A_i}(u_i) \in [0,1]$ dan $1 \leq i \leq p$. Nilai derajat keanggotaan dari $\mu_{A_i}(u_i)$ didefinisikan sebagai berikut:

$$\mu_{A_i}(u_i) = \begin{cases} 1 & \text{jika } i = j \\ 0,5 & \text{jika } i = j - 1 \text{ atau } j + 1 \\ 0 & \text{yang lainnya} \end{cases} \dots\dots\dots (3)$$

Hal ini dapat digambarkan dengan aturan sebagai berikut (Sumartini, Hayati, and Wahyuningsih 2017b):

- a. Aturan 1: Jika data aktual X_t termasuk dalam u_i , maka derajat keanggotaan untuk u_i adalah 1, dan u_{i+1} adalah 0,5 dan jika u_i bukan dan u_{i+1} , berarti dinyatakan nol.
- b. Aturan 2: Jika data aktual X_t termasuk dalam u_i , $1 \leq i \leq p$ maka derajat keanggotaan untuk u_i adalah 1, untuk u_{i-1} dan u_{i+1} adalah 0,5 dan jika bukan u_i , u_{i-1} dan u_{i+1} berarti dinyatakan nol.
- c. Aturan 3 : Jika data aktual X_t termasuk dalam u_i , maka derajat keanggotaan untuk u_i adalah 1, dan untuk u_{i-1} adalah 0,5 dan jika bukan u_i dan u_{i-1} berarti dinyatakan nol.

c. *Metode Waterfall*

Waterfall merupakan model pengembangan sistem informasi yang sistematis dan sekuensial. Metode *Waterfall* memiliki tahapan-tahapan sebagai berikut (Nere and Buani 2018):

- 1) *Requirements analysis and definition*
 Layanan sistem, kendala, dan tujuan ditetapkan oleh hasil konsultasi dengan pengguna yang kemudian didefinisikan secara rinci dan berfungsi sebagai spesifikasi sistem.
- 2) *System and software design*
 Tahapan perancangan sistem mengalokasikan kebutuhan-kebutuhan sistem baik perangkat keras maupun perangkat lunak dengan membentuk arsitektur sistem secara keseluruhan. Perancangan perangkat lunak melibatkan identifikasi dan penggambaran abstraksi sistem dasar perangkat lunak dan hubungannya.
- 3) *Implementation and unit testing*
 Pada tahap ini, perancangan perangkat lunak direalisasikan sebagai serangkaian program atau unit program. Pengujian melibatkan verifikasi bahwa setiap unit memenuhi spesifikasinya.

4) *Integration and system testing*

Unit-unit individu program atau program digabung dan diuji dengan metode *black box* sebagai sebuah sistem lengkap untuk memastikan apakah sesuai dengan kebutuhan perangkat lunak atau tidak. Setelah pengujian, perangkat lunak dapat dikirimkan ke *customer*

5) *Operation and maintenance*

Biasanya (walaupun tidak selalu), tahapan ini merupakan tahapan yang paling panjang. Sistem dipasang dan digunakan secara nyata. *Maintenance* melibatkan pembetulan kesalahan yang tidak ditemukan pada tahapan-tahapan sebelumnya, meningkatkan implementasi dari unit sistem, dan meningkatkan layanan sistem sebagai kebutuhan baru.

d. *Blackbox Testing*

Pengujian perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program untuk mengetahui apakah fungsi, masukan dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Metode *BlackboxTesting* merupakan salah satu metode yang mudah digunakan karena hanya memerlukan batas bawah dan batas atas dari data yang di harapkan, Estimasi banyaknya data uji dapat dihitung melalui banyaknya field data entri yang akan diuji, aturan entri yang harus dipenuhi serta kasus batas atas dan batas bawah yang memenuhi (Jaya 2018). Pada pengujian *Black Box* akan berfokus untuk menemukan kesalahan dalam kategori:

- a. Fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang.
- b. Kesalahan interface.
- c. Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal.
- d. Kesalahan kinerja.
- e. Inisialisasi dan kesalahan terminasi

2. METODE

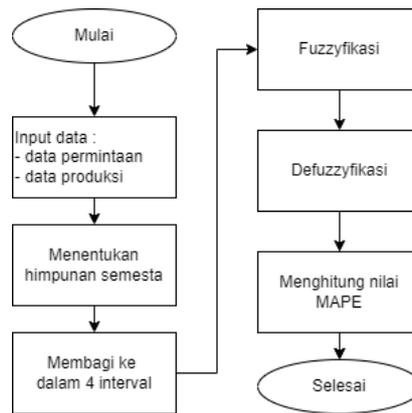
2.1. Analisa kebutuhan sistem

Alat atau *tools* yang digunakan untuk penelitian ini berupa satu unit PC (*Personal Computer*) berupa laptop yang telah terdapat program aplikasi sebagai berikut:

1. *Windows 10*
2. *DBMS MySQL*
3. *Google Chrome*
4. *Microsoft Word office 2013*
5. *Enterprise Architech*
6. *Android Studio*
7. *Balsamic*
8. Data permintaan dan produksi Onde-Onde Surabaya

Tahap pengumpulan data dilakukan peneliti dengan mencatat data permintaan dan jumlah produksi setiap harinya pada hari kerja dengan membuat tabel. Peneliti akan mengumpulkan data dengan observasi langsung di lokasi penjualan Onde-Onde Surabaya setiap minggu dan mewawancarai pemilik usaha tentang jumlah permintaan dan jumlah produksi tiap harinya pada minggu tersebut.

2.2. Alur Metode *fuzzy*



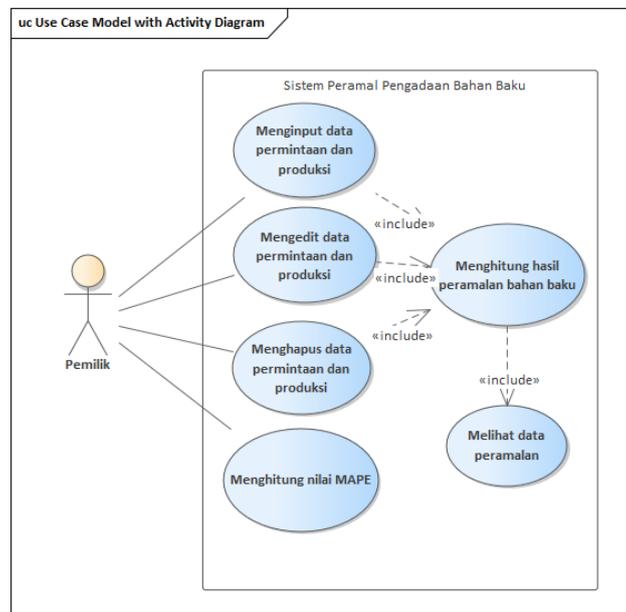
Gambar 1. Diagram Alir Metode *Fuzzy*

Pada Gambar 1 menjelaskan proses yang akan dilakukan dimulai dari menginputkan data seperti data barang, produksi dan penjualan. Kemudian dari data tersebut akan ditentukan himpunan semestanya yang dilanjutkan dengan membagi dalam 4 interval. Kemudian akan dilanjutkan *fuzzyfikasi* dari interval yang telah dibagi yang dilanjut dengan *defuzzyfikasi*. Langkah terakhir dari hasil yang diperoleh, peneliti menghitung nilai MAPE untuk mengetahui seberapa besar *error* dari hasil peramalan dengan data asli.

2.3. Perancangan sistem

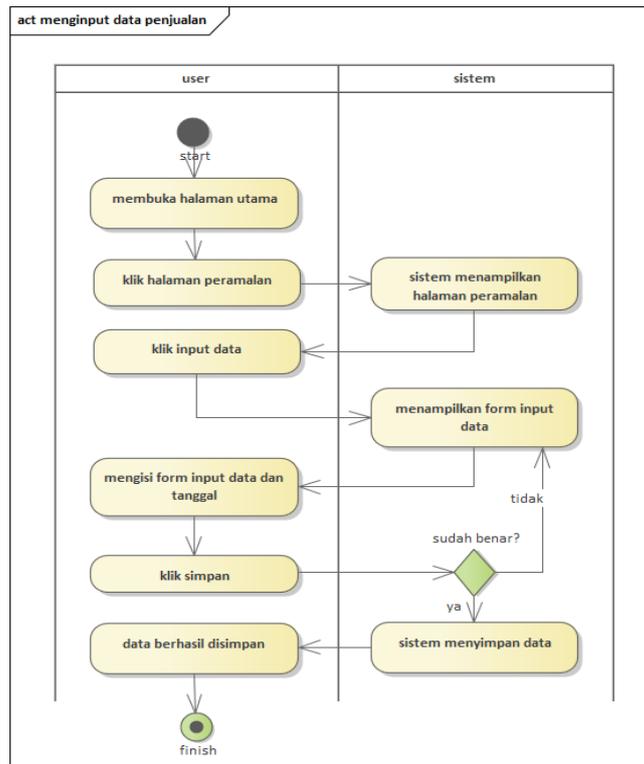
Perancangan sistem yang akan dilakukan dengan menggunakan metode *waterfall* dengan membuat UML menggunakan *tool* berupa *Enterprise Architech*. Pada *tool* tersebut peneliti akan membuat beberapa diagram diantaranya:

1. *Use case*



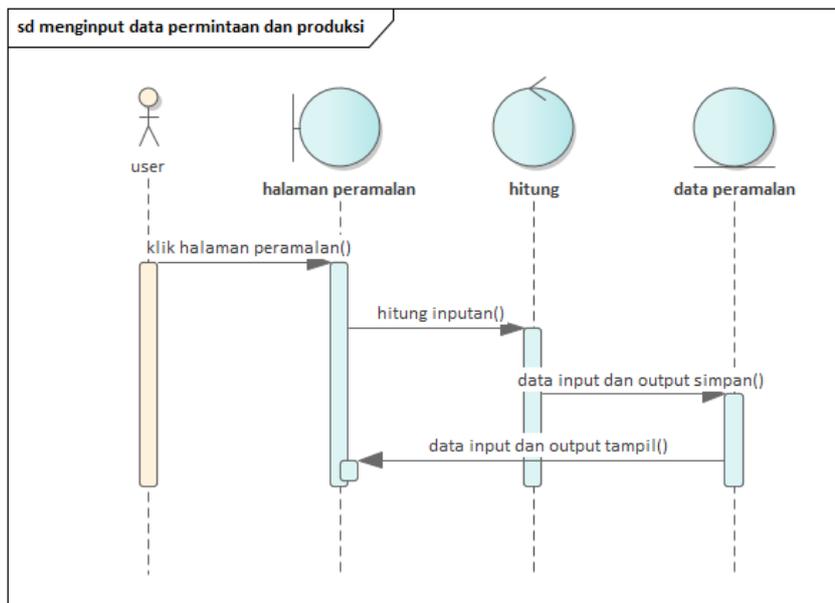
Gambar 2. *Use Case* Sistem Peramalan

2. *Activity diagram* menginput data permintaan dan produksi



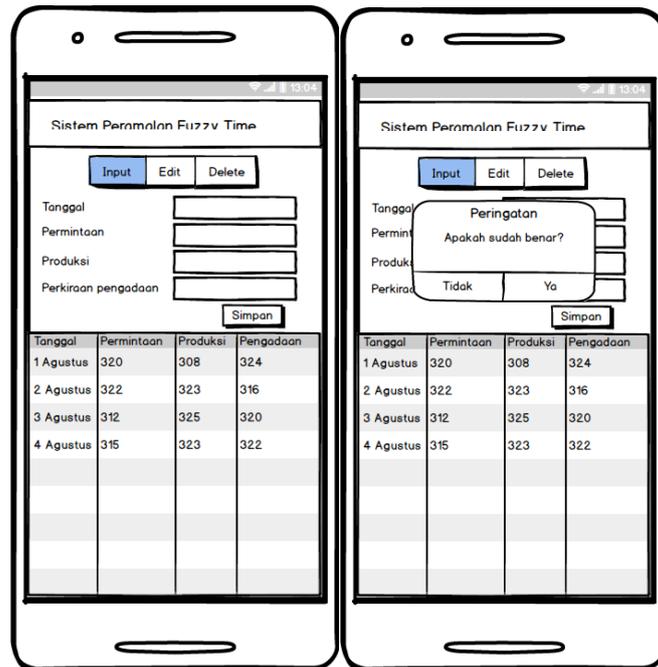
Gambar 3. *Activity Diagram Input Data*

3. *Sequence diagram* menginput data permintaan dan produksi



Gambar 4. *Sequence Diagram Input Data*

4. Desain



Gambar 5. Desain *Mockup* Halaman Peramalan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Peramalan Menggunakan *Fuzzy*

Hasil perhitungan peramalan menggunakan *Fuzzy Time Series* berdasarkan data sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Tabel Hasil Peramalan

No	Tanggal	Permintaan	Produksi	Pengadaan
1	8 Januari 2022	332	326	327
2	9 Januari 2022	336	327	328
3	10 Januari 2022	341	328	330
4	11 Januari 2022	336	330	328
5	12 Januari 2022	322	328	324
6	13 Januari 2022	316	324	322
7	14 Januari 2022	316	322	322
8	15 Januari 2022	326	322	325

Hasil yang ditampilkan merupakan jumlah peramalan peronde onde yang dibutuhkan. Seperti contoh pada tanggal 15 Januari 2022 hasil yang ditampilkan sejumlah 325 pcs yang berarti pemilik menyiapkan bahan baku untuk memproduksi sekitar 325 pcs yang dimana 1 pcs membutuhkan tepung ketan 16 gr, kulit 33 gr, kacang hijau 7 gr, gula 4 gr, wijen 5 gr. Jika dikalikan dengan hasil peramalan yaitu 325 maka bahan baku untuk hari kedepan sejumlah 5.2kg tepung ketan, 10.7kg kulit, 2.2kg kacang hijau, 1.3kg gula, 1.6 wijen.

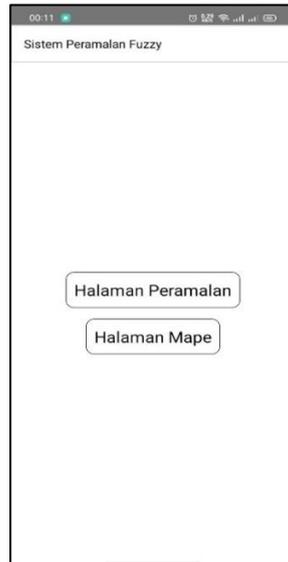
3.2 Hasil MAPE

Berdasarkan dari data inputan dan hasil peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* bisa didapatkan hasil tingkat *error* dalam perhitungan peramalan dengan menggunakan MAPE. Hasil perhitungan MAPE yang didapat dari tanggal 2 Januari 2022 sampai dengan 15 Januari sebesar (..)

3.3 Hasil Sistem

Berdasarkan dari hasil analisis dan perancangan pada bab sebelumnya. Maka dapat diperoleh hasil berupa implementasi hasil perancangan sistem yang telah dibuat.

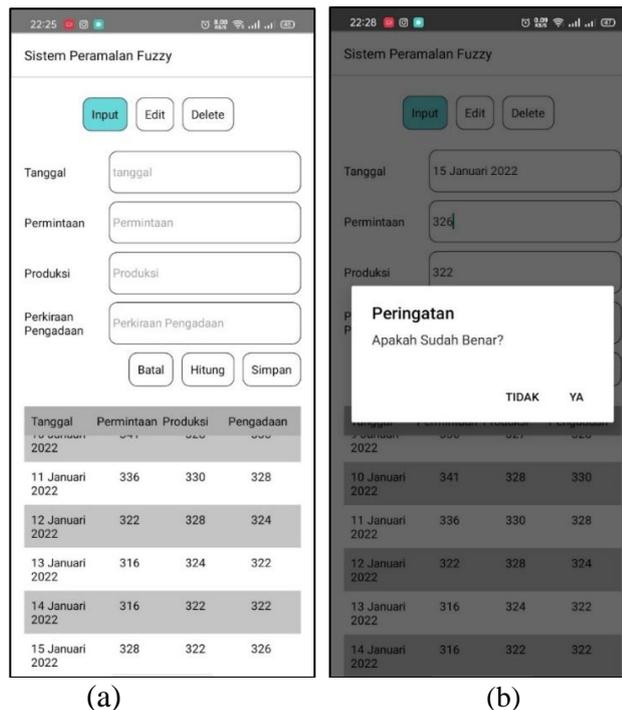
a. Halaman Depan



Gambar 6. Halaman Depan Sistem Peramalan

Halaman ini merupakan halaman awal saat membuka aplikasi. Halaman ini berisi 2 menu yaitu halaman peramalan dan halaman MAPE.

b. Halaman Peramalan



Gambar 7. (a) Halaman *Input* Data dan (b) *Pop Up* Peringatan *Input*

Gambar 7 (a) merupakan halaman peramalan yang berisikan sub menu *input*, *edit* dan *delete*. Dibawah submenu terdapat *form* untuk mengisi inputan dan tombol untuk menghitung, simpan dan batal. Setelah menginput data akan disimpan dan ditampilkan dalam bentuk tabel. Gambar 3.2 (b) merupakan *pop up* peringatan untuk meyakinkan apakah data yang diinputkan sudah benar.

c. Halaman MAPE



Gambar 8. Halaman Perhitungan MAPE

Gambar 8 adalah halaman MAPE yang berisikan tabel data yang tersimpan yang kemudian akan dihitung tingkat errornya dengan mengklik tombol hitung nilai MAPE, kemudian sistem menampilkan hasil MAPE.

3.4 Hasil Uji Coba Sistem

Pengujian sistem peramalan pengadaan bahan baku diuji dengan menggunakan metode *Black Box Testing*. Peneliti membuat tabel pengujian untuk merepresentasikan hasil uji apakah fungsi-fungsi yang telah dibuat di dalam sistem telah sesuai yang diharapkan.

Tabel 2. Tabel Hasil Uji Coba *Black Box*

Skenario Pengujian	Kasus Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Membuka Halaman peramalan	Mengklik halaman peramalan pada aplikasi	Sistem menampilkan halaman peramalan	Sesuai	Normal
Input data permintaan dan produksi	Mengisi <i>form input</i> dan klik simpan	Data inputan berhasil ditambahkan	Sesuai	Normal
Mengedit data permintaan dan produksi	Klik data yang akan diedit dan klik simpan	Data yang dipilih berhasil diedit dan tersimpan	Sesuai	Normal

Menghapus data permintaan dan produksi	Mengklik data yang akan dihapus dan klik hapus	Data yang dipilih berhasil terhapus	Sesuai	Normal
Menghitung hasil peramalan	Setelah menginput atau mengedit data klik hitung	Sistem menampilkan hasil peramalan	Sesuai	Normal
Membuka halaman MAPE	Mengklik menu halaman MAPE	Sistem menampilkan halaman MAPE	Sesuai	Normal
Menghitung Nilai MAPE	Mengklik hitung nilai MAPE	Sistem menampilkan hasil perhitungan nilai MAPE	Sesuai	Normal

4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yang bertempat di UMKM Onde-Onde Surabaya dapat diperoleh hasil peramalan pengadaan bahan baku untuk hari berikutnya beserta nilai MAPE untuk referensi yang berguna untuk membantu pemilik dalam menentukan pengadaan bahan baku dengan tepat. Dengan adanya Sistem Peramalan Pengadaan Bahan Baku Menggunakan Metode *Fuzzy* ini dapat meminimalisir kerugian akibat pengadaan bahan baku yang berlebih dan dapat memaksimalkan keuntungan dengan perkiraan pengadaan bahan baku yang tepat.

Saran dan masukan berikut ini diharapkan dapat memberikan perbaikan dan pengembangan dalam penelitian selanjutnya, diantaranya:

1. Dapat dikembangkan dengan metode lain yang lebih akurat dan minim tingkat *error* sehingga nilai peramalan yang dihasilkan lebih tepat.
2. *Output* yang dihasilkan dapat dikembangkan lebih terperinci seperti contoh dengan menambahkan bahan baku spesifik dan perkiraan bahan baku menurut harga pasar.
3. Sistem dapat dilanjutkan ke MRP (*Material Requirement Planning*) untuk manajemen stok bahan di gudang yang dibutuhkan agar dapat terorganisir dengan baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Fauziah, Normalita, Sri Wahyuningsih, and Yuki Novia Nasution. 2016. "Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series Chen (Studi Kasus : Curah Hujan Kota Samarinda)." *Statistika* 4 (2): 52–61.
- Jaya, Tri Snadhika. 2018. "Pengujian Aplikasi Dengan Metode Blackbox Testing Boundary Value Analysis (Studi Kasus: Kantor Digital Politeknik Negeri Lampung)." *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)* 3 (2): 45–48.
- Nere, Mitchell, and Duwi Cahya Putri Buani. 2018. "Penerapan Metode Waterfall Pada Sistem Informasi Jasa Laundry (SIJALY) JensChax Laundry Bekasi." *Jurnal Techno Nusa Mandiri* 15 (2): 69. <https://doi.org/10.33480/techno.v15i2.895>.
- Sumartini, Memi Nor Hayati, and Sri Wahyuningsih. 2017a. "Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng." *Jurnal EKSPONENSIAL* 8 (1): 51–56.
- . 2017b. "Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng." *Jurnal EKSPONENSIAL* 8: 51–56.
- Umami, Fauzah, Hendra Cipta, and Ismail Husein. 2019. "Data Analysis Time Series For Forecasting The Greenhouse Effect." *ZERO: Jurnal Sains, Matematika Dan Terapan* 3 (2): 86. <https://doi.org/10.30829/zero.v3i2.7914>.