

IMPLEMENTASI METODE HOLT WINTER'S EXPONENTIAL SMOOTHING SEBAGAI PRDIKSI PENJUALAN ROTI AGUNG BAKERY (STUDI KASUS : CABANG KABUPATEN KOTABARU)

Eka Pradana Hartinningrum, Sentot Achmadi, Yosep Agus Pranoto

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

2018101@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Roti Agung merupakan usaha mikro kecil dan menengah di sektor industri makanan berupa roti, beroperasi dari pusat produksi mereka yang terletak di Martapura, Kalimantan Selatan. Dalam penjualannya tidak semua roti yang dikirim kepada pelanggan akhirnya dibeli oleh pelanggan, sehingga pelanggan hanya membayar roti yang terjual sementara roti yang tidak laku akan kembali ke roti agung dan menjadi tanggung jawab pihak roti agung. Untuk mengatasi hal ini, dikembangkan sistem peramalan penjualan roti dengan tujuan menerapkan metode *Holt-Winter's Exponential Smoothing* sebagai peramalan penjualan kedalam sistem berbasis *website*. Metode ini cocok digunakan untuk menangkap tren, musiman dan efek siklus dalam data *time series* sehingga roti agung dapat lebih proaktif dalam mengantisipasi fluktuasi permintaan, mengurangi resiko kerugian dan memaksimalkan penjualan. Berdasarkan hasil pengujian Tingkat akurasi nilai MAPE dari minggu ke-1 tahun 2022 sampai minggu-48 tahun 2023 menghasilkan nilai kesalahan terkecil 2,275% pada roti manis sisir memakai bobot alpha 0.4, beta 0.1 dan gama 0.1. Dengan demikian, dapat dinyatakan *output* peramalan termasuk kualitas yang sangat baik.

Kata kunci : Penjualan, Prediksi, Roti, Holt Winters Exponential Smoothing

1. PENDAHULUAN

Dengan berkembangnya era modern di Indonesia, roti telah menjadi makanan alternatif pengganti nasi yang digemari oleh banyak kalangan masyarakat. Pengaruh budaya barat turut menjadikan roti sebagai salah satu gaya hidup masyarakat Indonesia. Bertepatan dengan kemajuan zaman, masyarakat kini menginginkan gaya hidup yang praktis, sehat, dan serba cepat, menjadikan roti pilihan makanan sampingan dalam aktivitas keseharian [1].

Di Martapura, Kalimantan Selatan, terdapat sebuah UMKM di sektor industri makanan yang dikenal dengan nama Roti Agung. Layanan dari penjualan roti agung mencakup pengiriman produk kepada pelanggan mulai dari warung tradisional hingga toko roti modern di wilayah tersebut, serta beberapa lokasi lain di Kalimantan Selatan. Roti Agung menawarkan banyak jenis macam roti, mulai dari roti tawar dan roti manis dengan berbagai variasi isi, hingga roti kering dan produk lainnya. Rentang harga produk pun bervariasi, dimulai dari Rp. 2.000 hingga Rp. 18.000.

Dalam penjualannya Roti Agung mempunyai permasalahan terkait dengan manajemen persediaan dan penjualan produk. Salah satu masalah utama adalah tidak semua roti yang dikirim kepada pelanggan akhirnya dibeli oleh pelanggan. Sebagai akibatnya, pelanggan hanya membayar roti yang terjual, sementara roti yang tidak laku atau tidak terjual akan kembali ke Roti Agung. Roti yang kembali dan tidak terjual ini kemudian memiliki risiko rusak atau kedaluwarsa, yang akhirnya akan menjadi tanggung jawab Roti Agung. Oleh karena itu, sangat penting bagi UMKM roti untuk mengimplementasikan strategi

pengelolaan persediaan yang efisien, melihat sebelumnya mengandalkan prediksi penjualan yang masih bersifat kasar, berdasarkan pada estimasi dari riwayat penjualan sebelumnya. Dengan begitu, UMKM roti agung dapat mengurangi risiko kerugian yang mungkin timbul.

Mengatasi tantangan dalam manajemen persediaan dan penjualan tersebut, dikembangkan sistem peramalan penjualan roti dengan tujuan menerapkan metode *holt-winter's exponential smoothing* sebagai peramalan penjualan kedalam sistem berbasis *website*. Sistem ini akan memanfaatkan data historis penjualan untuk melakukan prediksi yang lebih akurat. Dengan adanya sistem peramalan ini Roti Agung dapat lebih proaktif dalam mengantisipasi fluktuasi permintaan, mengurangi risiko kerugian, dan memaksimalkan penjualan. Metode *holt-winters exponential smoothing* cocok digunakan dalam merespon tren, musiman, juga efek siklus dalam data *time series*, sehingga memungkinkan Roti Agung untuk mengelola persediaan dengan lebih efisien.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Nindian dkk. melakukan penelitian tentang prediksi harga pada bahan pangan di kabupaten Pamekasan menggunakan metode *holt winters exponential smoothing*. Mereka menemukan bahwa metode tersebut sangat baik dalam melakukan peramalan harga bahan pangan di wilayah tersebut. Model *multiplikatif* dan *aditif* kedua model tersebut sama-sama menghasilkan nilai MAPE di bawah 10%,

dengan sedikit keunggulan pada model *aditif* karena memiliki nilai MAPE yang lebih rendah [2].

Selain itu Ayu dkk. melakukan penelitian tentang penerapan metode *holt winter exponential* terhadap jumlah turis internasional yang datang ke Indonesia dengan pola data *Holt Winters Multiplikatif*. Mereka berhasil menemukan kombinasi parameter terbaik yang menghasilkan nilai MAPE terkecil, memungkinkan peramalan yang akurat untuk periode pada bulan Oktober dan November 2018 [3].

Kemudian Ynez Juylette Siregar dkk. melakukan studi untuk memprediksi harga cabai rawit di kota Malang dengan menggunakan metode pemulusan *exponential hol't winters*. Berdasarkan analisis menggunakan metode tersebut dengan kombinasi nilai pembobot alpha 0.99, beta 0.10 dan gamma 0.10 serta data mengenai harga cabai rawit tiap bulan di kota Malang mulai tahun 2012 hingga 2020, diperoleh prediksi harga cabai rawit di tahun 2021. Meskipun hasil prediksi memiliki Tingkat kesalahan yang cukup, yaitu sebesar 31%, namun model peramalan *multiplikatif* dipilih karena memiliki nilai kesalahan rata-rata presentase (MAPE) yang lebih rendah daripada model *aditif* [4].

Penelitian yang dilakukan oleh Nisa Ayunda dkk. pada tahun yang sama memfokuskan pada pengujian menggunakan model *multiplikatif* pada metode *holt winters exponential* dalam memproyeksikan banyaknya penumpang kereta api dari Januari 2018 hingga Desember 2021. Meskipun model tersebut tidak mampu mengikuti tren yang signifikan, oleh karena itu peneliti menyarankan untuk mempertimbangkan penambahan data historis untuk meningkatkan akurasi [5].

2.2. Peramalan

Peramalan adalah metode penghitungan yang menggunakan data historis sebagai dasar untuk memproyeksikan peristiwa di masa mendatang. Teknik ini berguna dalam memprediksi pertumbuhan ekonomi, aktivitas bisnis, dan perubahan lingkungan sekitar [6].

Sebelum melakukan prediksi, penting untuk mengidentifikasi masalah yang memerlukan pengambilan keputusan. Ada dua strategi untuk menangani proses pemodelan keputusan yaitu berbasis kualitatif dan berbasis kuantitatif. Kualitatif berfokus pada evaluasi berdasarkan opini dan input dari berbagai sumber seperti dewan eksekutif, survei pasar, dan ahli, tanpa menggunakan rumus atau metode perhitungan yang kaku. Di sisi lain, pendekatan kuantitatif menggunakan data historis dan menerapkan prinsip ilmu statistik serta matematika untuk menghasilkan hasil yang dapat diuji secara ilmiah [7].

2.3. Holt Winters Exponential Smoothing

Hol't Winters Exponential Smoothing merupakan hasil perkembangan dari metode *Holt* yang memiliki dua parameter. Sedangkan metode ini mempunyai tiga parameter yakni *trend*, *level*, dan *seasonal*. Metode

Holt Winters Exponential Smoothing terdapat dua tipe, tipe *multiplicative* dan *additive*.

Metode peramalan dengan *holt winters exponential smoothing multiplicative* dipakai apabila grafik data asli menampilkan variasi musiman berfluktuasi. Sementara itu, metode ini lebih sesuai dipakai ketika representasi data asli menampilkan perubahan siklus musim yang stabil secara relatif. [3]. Karena data yang dianalisis menunjukkan fluktuasi musiman yang beragam, observasi ini memilih untuk mengimplementasikan metode *holt winters exponential smoothing* dengan model *multiplicative* dengan persamaanya sebagai berikut :

Nilai Inisialisasi Awal Level:

$$L_0 = \left(\frac{1}{k}\right) \cdot (X_1 + X_2 + \dots + X_k) \dots\dots\dots(1)$$

Nilai Inisialisasi Awal Trend:

$$T_0 = \left(\frac{1}{k}\right) \cdot \left(\frac{Y_{k+1}-Y_1}{k} + \frac{Y_{k+2}-Y_2}{k} + \dots + \frac{Y_{k+k}-Y_k}{k}\right) \dots\dots(2)$$

Nilai Inisialisasi Awal Musiman :

$$S_0 = \left(\frac{Y_t}{L_t}\right) \dots\dots\dots(3)$$

Perhitungan Level :

$$L_t = \alpha \cdot (Y_t / S_{t-s}) + (1 - \alpha) \cdot (L_{t-1} + T_{t-1}) \dots\dots(4)$$

Perhitungan Trend :

$$T_t = \beta \cdot (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot T_{t-1} \dots\dots\dots(5)$$

Perhitungan Komponen Musiman :

$$S_t = \gamma \cdot (Y_t / L_t) + (1 - \gamma) \cdot S_{t-s} \dots\dots\dots(6)$$

Perhitungan Ramalan :

$$F_{t+k} = (L_t + T_t \cdot k) \cdot S_{t-k-s} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :

- L_t = Menunjukkan nilai level pada waktu t.
- Y_t = Menunjukkan nilai data pada waktu t.
- α, β, γ = Faktor penghalus yang mengontrol pengaruh dari observasi terbaru terhadap perhitungan level, trend dan komponen musiman
- T_t = Menunjukkan trend pada waktu t.
- S_t = Menunjukkan musiman pada waktu t.
- K = Panjang musiman dalam sayuan waktu (misalnya, jika data bulanan, m biasanya adalah 12)
- F_{t+k} = Menunjukkan peramalan pada waktu t+k.

2.4. Mean Absolute Error

Mean Absolute Error (MAE) mengukur akurasi peramalan untuk menghitung rata-rata kesalahan prediksi dalam nilai absolut setiap kesalahan. MAE berfungsi untuk menilai kesalahan peramalan pada satuan yang sama dengan deret aslinya [8].

$$MAE = \frac{\sum \text{Error yang telah di absolute}}{n} \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :

n = nilai periode data

2.5. Mean Square Error

Pengukuran *Mean Squared Error* (MSE) apabila terdapat kesalahan prediksi yang besar maka akan memberikan bobot yang lebih besar pula, sementara mengurangi bobot pada kesalahan prediksi yang kecil. Nilai MSE dihitung dengan mengambil rata-rata kuadrat dari kesalahan prediksi dan membaginya dengan jumlah periode (n) [9].

$$MSE = \frac{\sum \text{error}^2}{n} \dots\dots\dots(9)$$

Dimana :
N = nilai periode data

2.6. Mean Absolute Percentage Error

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) bermanfaat untuk memperkirakan akurasi peramalan. MAPE menggambarkan seberapa besar kegagalan perkiraan dibandingkan angka aktual. Pada penelitian kali ini, MAPE dipakai untuk mengukur persentase kesalahan yang dihasilkan dari prediksi mingguan selama periode yang ditentukan [10].

MAPE dirumuskan sebagai berikut:

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t} \dots\dots\dots(10)$$

X_t = data sesungguhnya pada periode t

F_t = prediksi data untuk periode t

N = total periode dalam keseluruhan data

Tabel 1 Karakter Nilai MAPE

MAPE (%)	Akurasi
<10	Kualitas model peramalan sangat baik
10-20	Kualitas model peramalan baik
21-50	Kualitas model peramalan cukup
>50	Kualitas model peramalan kurang baik

Tabel 1 adalah karakter dari nilai MAPE dituliskan apabila nilai MAPE kurang dari 10% akurasi nya adalah sangat baik. Sebaliknya, apabila nilai MAPE melebihi 50%, maka akurasinya dianggap rendah.

2.7. Website

Sebuah *website* merupakan sekumpulan halaman *web* yang saling terkoneksi satu sama lain dan memiliki berkas-berkas yang saling terkait. Web ini terdiri dari berbagai halaman, di mana halaman utama disebut sebagai *homepage* dan berada di posisi teratas, sedangkan halaman-halaman terkaitnya terletak di bawahnya. Website memiliki berbagai peran, dari menyediakan informasi tentang perusahaan atau produk hingga menjadi platform untuk berinteraksi dan berbagi pandangan. Selain itu, website juga dapat digunakan sebagai alat untuk memasarkan dan mempromosikan produk atau layanan [5].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Flowchart Metode Holt Winters Exponential Smoothing

Pada *flowchart* ini digambarkan alur algoritma metode *holt winter's exponential smooting* untuk meramalkan penjualan roti, pada gambar 1, proses dimulai dengan menginputkan data roti perminggu, Pada inialisasi nilai awal *level*, *trend* dan musiman., nilai inialisasi *level* dan *trend* di hitung di minggu terakhir pada tahun pertama perhitungan. Nilai awal *level* didapatkan dari nilai rata – rata data penjualan roti selama 48 minggu (1 tahun). Nilai *trend* didapatkan dari rata - rata selisih jumlah penjualan antara tahun kedua dan pertama yang dibagi dengan 48

minggu (1 tahun). Berbeda dengan inialisasi nilai musiman yang dimulai dari minggu pertama tahun perama perhitungan dengan nilai dari data penjualan pada bulan tersebut dibagi dengan nilai inialisasi trend.



Gambar 1. Flowchart metode holt winters exponential smoothing

Selanjutnya Memperbarui nilai level (Lt) menggunakan metode rumus pada holt winters eksponensial smoothing dengan memperhitungkan nilai data aktual, trend, dan musiman sebelumnya. Memperbarui nilai *trend* (Tt) menggunakan metode rumus pada *holt winters eksponensial smoothing* dengan memperhitungkan perbedaan antara nilai *level* saat ini dan sebelumnya. Memperbarui dan nilai *Season* (St) menggunakan metode rumus pada holt winters eksponensial smoothing dengan memperhitungkan nilai aktual dan musiman sebelumnya. Setelah nilai level, trend, dan *Season* diperbarui, ramalan baru dihitung berdasarkan kombinasi dari ketiga komponen tersebut. Menghasilkan output data selama 48 minggu kedepan, jika output belum menghasilkan 48 minggu maka akan mengulangi proses dari perhitungan nilai level kembali.

Dalam penelitian ini, digunakan data penjualan roti sisir dari minggu pertama tahun 2022 hingga minggu terakhir tahun 2023.

Tabel 2 Data Penjualan Roti Sisir

Manis Sisir		
Periode Minggu	Penjualan Roti (2022)	Penjualan Roti (2023)
Minggu-1	434	409
Minggu-2	368	338
Minggu-3	406	383
Minggu-4	336	309
Minggu-5	387	357
...
Minggu-48	278	266

Dari Tabel 2 dapat dilihat data penjualan roti sisir dari minggu pertama di tahun 2022 sampai minggu 48 ditahun 2023

langkah-langkah yang dilakukan dalam proses peramalan :

a. Hitung nilai awal level (L_0)

Untuk menghitung nilai level awal digunakan nilai aktual dari rata-rata penjualan selama 48 minggu ditahun 2022.

$$L_0 = \left(\frac{1}{48}\right) \cdot (434 + 368 + \dots + 278)$$

$$= \left(\frac{15044}{48}\right)$$

$$= 313,416$$

b. Hitung nilai awal Trend (T_0)

Untuk menghitung nilai awal trend digunakan nilai rata-rata dari selisih data penjualan tahun 2023 dengan 2022.

$$T_0 = \left(\frac{1}{48}\right) \cdot \left(\frac{Y_{49}-Y_1}{48} + \frac{Y_{50}-Y_2}{48} + \dots + \frac{Y_{96}-Y_{48}}{48}\right)$$

$$= -0,42$$

c. Hitung nilai awal Musiman (S_0)

Nilai awal musiman terdiri dari minggu pertama sampai minggu terakhir yaitu minggu ke48 di tahun 2022

$$S_{1-48} = S_{-47} = \left(\frac{Y_1}{L_0}\right) = \left(\frac{434}{313,41}\right) = 1,384$$

$$S_{2-48} = S_{-46} = \left(\frac{Y_2}{L_0}\right) = \left(\frac{368}{313,41}\right) = 1,174$$

d. Perhitungan Smoothing

Menghitung smoothing dari penjualan roti dengan nilai alpha = 0.4, betta = 0.1 dan gamma = 0.1 sebagai berikut :

Level (L_1):

$$L_t = \alpha \cdot (Y_t / S_{t-s}) + (1 - \alpha) \cdot (L_{t-1} + T_{t-1})$$

$$L_1 = \alpha \cdot (Y_1 / S_{-47}) + (1 - \alpha) \cdot (L_0 + T_0)$$

$$L_1 = 0,4 \cdot (409 / 1,384) + (1 - 0,4) \cdot (313,416 + (-0,46))$$

$$= 305,91$$

Trend (T_1):

$$T_t = \beta \cdot (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot T_{t-1}$$

$$T_1 = \beta \cdot (L_1 - L_0) + (1 - \beta) \cdot T_0$$

$$T_1 = 0,1 \cdot (305,91 - 313,41) + (1 - 0,1) \cdot -0,46$$

$$= -1,168$$

Seasonal (S_1) :

$$S_t = \gamma \cdot (Y_t / L_t) + (1 - \gamma) \cdot S_{t-s}$$

$$S_1 = \gamma \cdot (Y_1 / L_1) + (1 - \gamma) \cdot S_{1-48}$$

$$S_1 = 0,1 \cdot (409 / 305,91) + (1 - 0,1) \cdot 1,384$$

$$= 1,379$$

Hitung nilai level, trend dan seasonal dengan rumus yang sama selama 48 minggu.

e. Hitung peramalan untuk periode selanjutnya

$$F_{t-k} = (L_t + T_t \cdot K) \cdot S_{t-k-s}$$

$$F_{48+1} = (L_{48} + T_{48} \cdot K) \cdot S_1$$

$$= (299,806 + 0,583 \cdot 1) \cdot 1,379$$

$$= 414,52$$

$$F_{48+2} = (L_{48} + T_{48} \cdot K) \cdot S_2$$

$$= (299,806 + 0,583 \cdot 2) \cdot 1,17$$

$$= 352,187$$

Dapat dihitung hasil peramalan sampai minggu ke-48 dengan rumus yang sama maka akan didapatkan hasil peramalan penjualan roti sisir dari minggu pertama sampai minggu 48 di tahun 2024 .

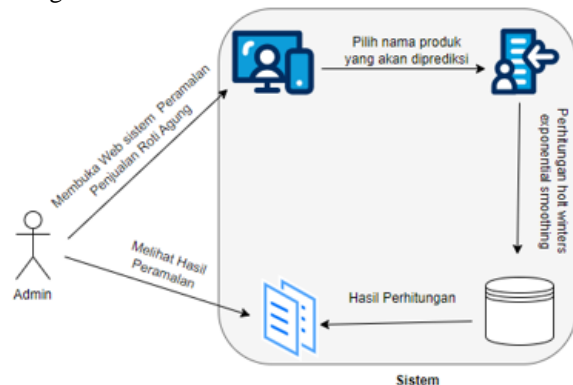
Tabel 3. Hasil Peramalan Roti Sisir

Periode	Forecast
Minggu-1	414.526
Minggu-2	352.187
Minggu-3	390.597
Minggu-4	323.519
Minggu-5	373.754
...	...
Minggu-48	290.767

Pada Tabel 3 adalah hasil peramalan perhitungan roti sisir di tahun 2024 dengan hasil percobaan perhitungan menggunakan nilai alpha, beta dan gamma yang menghasilkan nilai rata-rata MAPE terkecil.

3.2. Diagram Blok Sistem Peramalan

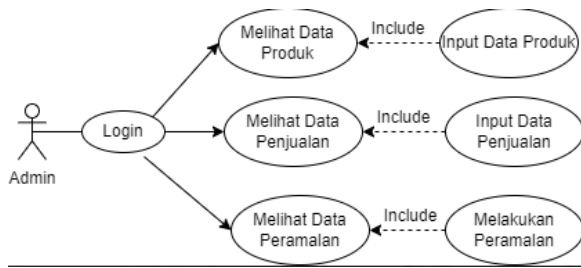
Diagram *block system* peramalan diilustrasikan sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram *block system* peramalan

Gambar 2. terlihat sebuah sistem blok dari aplikasi peramalan penjualan Roti Agung. Admin membuka aplikasi web untuk meramal penjualan roti, kemudian didalam sistem admin memilih produk roti apa yang ingin diprediksi, maka sistem akan melakukan perhitungan menggunakan metode *Holt-Winters Exponential Smoothing*, dan setelah selesai proses hitung akhirnya menunjukkan hasil prediksi untuk produk yang di ramalkan.

3.3. Use Case Diagram Sistem Peramalan

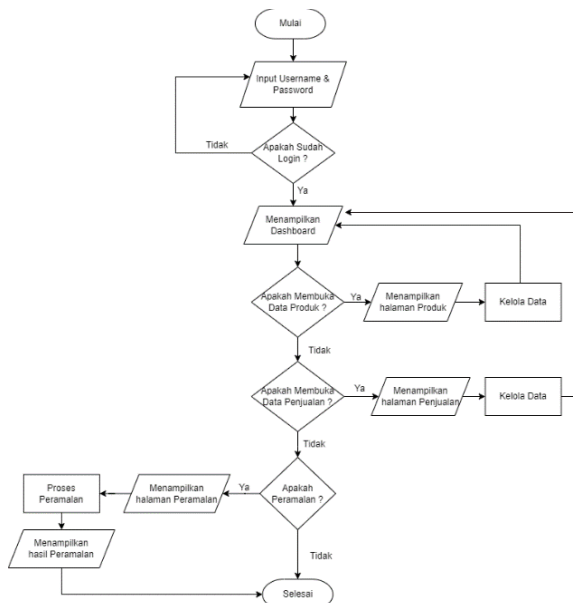


Gambar 3. Use case diagram peramalan

Gambar 3 menampilkan skema use case yang menjelaskan bahwa admin memiliki kemampuan untuk mengelola data input produk roti dan data penjualan roti di UMKM Roti Agung, serta melakukan proses peramalan untuk penjualan roti pada minggu yang akan datang.

3.4. Flowchart Sistem Peramalan

Flowchart sistem menunjukkan aliran keseluruhan dari sistem :

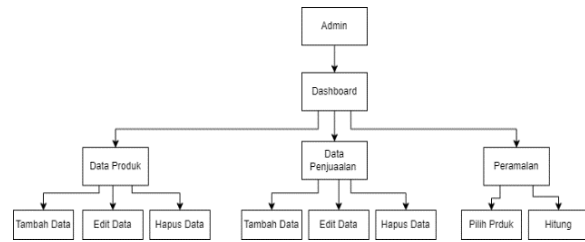


Gambar 4. Flowchart Sistem peramalan

Gambar 4 menunjukkan diagram alur sistem peramalan yang mengarahkan pengguna ke halaman login, di mana mereka diminta untuk memasukkan *username* dan *password*. ketika sukses melakukan login, admin dialihkan ke sisi *dashboard*, kemudian dapat mengelola data produk roti, data penjualan roti, dan mengaplikasikan prediksi dengan metode *hol't winters exponential smoothing*.

3.5. Struktur Menu

Menunjukkan bagaimana antarmuka pengguna dirancang dan bagaimana pengguna dapat menavigasi melalui sistem.

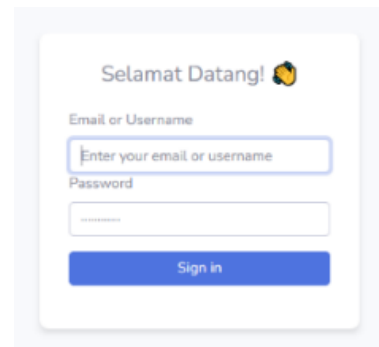


Gambar 5. Struktur Menu

Pada Gambar 5. terdapat menu struktur pada sistem peramalan penjualan roti yang dimulai dari halaman *dashboard*, setelah itu terdapat menu data roti, data penjualan dan peramalan. Pada data roti dapat melakukan tambah data roti, edit data juga hapus data, begitu juga pada menu data penjualan . Sedangkan pada menu peramalan dilakukan pemilihan produk roti yang ingin diramalkan dan hitung peramalan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

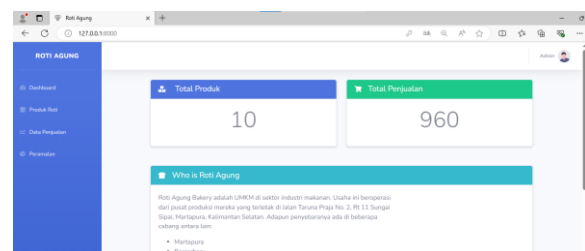
4.1. Laman Login



Gambar 6. Tampilan laman login

Gambar 6 Menampilkan laman *login* berisi perintah inputan *user* untuk mengisi *username* dan *password*. Jika salah satu salah atau tidak diisi maka akan tetap berada dihalaman *login* namun jika benar maka akan masuk ke dalam *system* dan pergi kehalaman *dashboard*.

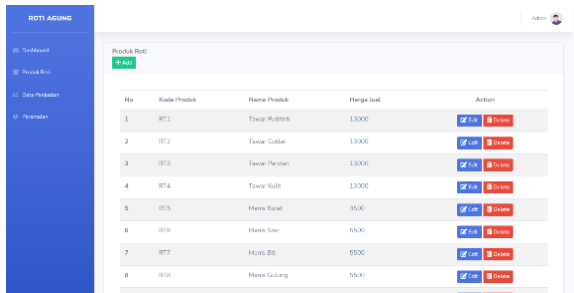
4.2. Laman Dashboard



Gambar 7. Tampilan laman dashboard

Gambar 7 Terlihat tampilan *dashboard* yang berisi informasi tentang menu yang tersedia bagi admin, seperti akses ke beberapa data seperti produk, penjualan dan hasil peramalan

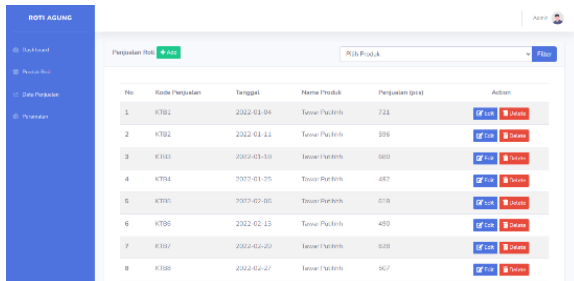
4.3. Laman Produk



Gambar 8. Tampilan laman produk

Gambar 8 Terlihat tampilan data produk, yang ditampilkan dalam tabel antara lain kode dari produk beserta nama dan harga penjualan. Halaman ini memiliki opsi mengedit dan menghapus data produk.

4.4. Laman Penjualan

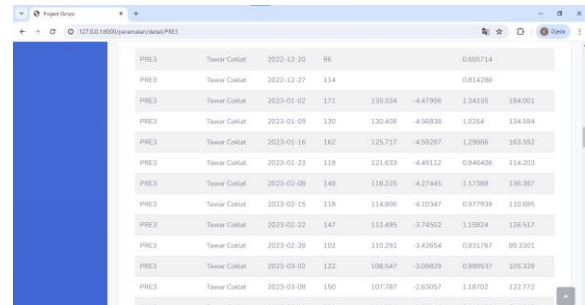


Gambar 9. Tampilan laman transaksi

Gambar 9 Terlihat tampilan data penjualan, dalam tabel menampilkan antara lain kode penjualan,

tanggal, nama produk dan jumlah penjualan. Halaman ini juga menyediakan opsi untuk mengedit dan menghapus data penjualan.

4.5. Laman Peramalan



Gambar 10. Tampilan laman peramalan

Gambar 10 Terlihat tampilan peramalan, di mana admin dapat melakukan peramalan untuk jenis roti yang dipilih. Admin juga bisa melihat riwayat peramalan yang ditampilkan dalam tabel, yang mencakup nilai level, trend, musiman, nilai peramalan, dan akurasi.

4.6. Pengujian Compatibility Web

Tujuan dari tes uji ini agar memastikan apakah halaman web yang sudah dibuat bisa menunjukkan seluruh informasi tepat dengan desain ketika digunakan menggunakan berbagai situs web yang sering dikunjungi oleh admin.

Tabel 4. Pengujian Kompabilitas Web

Fungsi	Browser		
	Microsoft Edge Versi 125.0	Google Chrome Versi 125.0	Mozilla Firefox Versi 127.0
Laman Login	✓	✓	✓
Laman Dashboard	✓	✓	✓
Laman Data Produk	✓	✓	✓
Button Add Data Produk	✓	✓	✓
Button Edit Data Produk	✓	✓	✓
Button Delete Data Produk	✓	✓	✓
Laman Tabel Penjualan	✓	✓	✓
Button Add Tabel Penjualan	✓	✓	✓
Fungsi Tombol Edit Tabel Penjualan	✓	✓	✓
Tombol Delete Tabel Penjualan	✓	✓	✓
Halaman Peramalan	✓	✓	✓
Fungsi Tombol Add Halaman Peramalan	✓	✓	✓
Fungsi Filter Data Penjualan	✓	✓	✓
Fungsi Tombol Hitung Peramalan	✓	✓	✓
Logout	✓	✓	✓

Dari semua pengujian komabilitas web menggunakan tiga web browser yaitu Google Chrome, Mozilla Firefox, dan Microsoft Edge fungsi sudah 100% berjalan dengan baik pada masing masing fitur.

4.7. Pengujian Metode

Tujuan pengujian metode ini adalah untuk menilai ketepatan metode dalam memperkirakan penjualan roti ke depannya. Berikut adalah hasil

kalkulasi menggunakan nilai alpha, beta, dan gamma yang menghasilkan nilai error terkecil dari roti.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Nilai Error pada roti

Jenis Roti		α	β	γ	mape
Roti Tawar	Putih	0.3	0.1	0.1	3.44
	Coklat	0.3	0.1	0.1	4.18
	Pandan	0.4	0.1	0.1	2.97
	Kulit	0.2	0.3	0.1	3.67
Roti Manis	Bulat	0.4	0.1	0.1	3.69
	sisir	0.4	0.1	0.1	2.27
	btl	0.2	0.1	0.1	2.59
	gulung	0.4	0.1	0.1	4.74
	dorayaki	0.3	0.1	0.1	2.68
	btl kecil	0.4	0.1	0.1	5.39

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian Tingkat akurasi nilai MAPE dari minggu ke-1 tahun 2022 sampai minggu-48 tahun 2023 menghasilkan nilai kesalahan terkecil 2,275% pada roti manis sisir memakai bobot alpha 0.4, beta 0.1 dan gama 0.1, dengan demikian, dapat dinyatakan *output* peramalan termasuk kualitas yang sangat baik. Berdasarkan pengujian menggunakan metode black box terhadap web yang telah diselesaikan mendapatkan bahwa semua halaman pada peramalan penjualan roti dengan metode *holt winters exponential smoothing* pada roti agung bakery cabang kotabaru 100% berjalan dengan baik dan sesuai kasus yang diujikan. Saran dari penulis untuk menambah data penjualan misalnya dengan menggunakan data penjualan tiga tahun kebelakang agar dapat meningkatkan keakurasian peramalan penjualan .

DAFTAR PUSTAKA

[1] N. Pakpahan, “Aplikasi Manajemen Persediaan Stok Roti PT. Mustika Citra Rasa,” *JURIHUM J. Inov. dan Hum.*, vol. 01, no. 01, pp. 1–8, 2023.

[2] Nindian Puspa Dewi, “Implementasi Holt-Winters Exponential Smoothing untuk Peramalan Harga Bahan Pangan di Kabupaten Pamekasan,” *Digit. Zo. J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 11, no. 2, pp. 223–236, 2020.

[3] A. Aryati, I. Purnamasari, and Y. N. Nasution, “Peramalan dengan Menggunakan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing (Studi Kasus: Jumlah Wisatawan Mancanegara yang Berkunjung Ke Indonesia),” *J. EKSPONENSIAL*, vol. 11, no. 1, pp. 99–105, 2020.

[4] Y. J. Siregar, R. Hartono, and A. E. Hardana, “Peramalan Harga Cabai Rawit Di Kota Malang Dengan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing,” *Agricore J. Agribisnis dan Sos. Ekon. Pertan. Unpad*, vol. 6, no. 2, pp. 99–110, 2021.

[5] N. Ayunda, L. Ningsih, and A. Novita Sari, “Pengujian Model Multiplicative Holt Winter’s Exponential Smoothing dalam Pengujian Model Multiplicative Holt Winter’s Exponential Smoothing dalam Peramalan Data Time-Series Terdampak Covid-19,” *Online) Teknol. J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 12, no. 1, pp. 41–49, 2022.

[6] I. Firstiano, S. Achmadi, and F. Santi Wahyuni, “Forecasting Omzet Menggunakan Metode Least Square,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 4, no. 2, pp. 178–812, 2020.

[7] H. Lumaksono, H. Hozairi, B. Buhari, and M. Tukan, “Prediksi Jumlah Pelanggaran Hukum Di Laut Indonesia Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing,” *J. Mnemon.*, vol. 3, no. 1, pp. 17–23, 2020.

[8] H. D. E. Sinaga, N. Irawati, and S. Informasi, “HOMMY Perbandingan Double Moving Average Dengan,” vol. IV, no. 2, 2018.

[9] E. Nurlatifah, T. Fahrudin, and R. Rochmawati, “Hasil Perbandingan Penerapan Metode Peramalan Dalam Menentukan Tingkat Inflasi Pendidikan Di Kota Bandung,” *J. Ilm. Manajemen, Ekon. Akunt.*, vol. 7, no. 3, pp. 49–60, 2023.

[10] Rissa Aulia Hasyim, “Peramalan Penjualan Barang Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Pada TB. AA Jaya Di Bangunrejo,” 2021.