

Prediksi Pengadaan Obat di Ruang Obat Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama dengan Algoritma Holt-Winters Exponential Smoothing

Intan Dzikria¹, M. Masy'aril Nizar²

Sistem dan Teknologi Informasi Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya¹, Teknik Informatika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya²

intandzikria@untag-sby.ac.id¹, masyaril@surel.untag-sby.ac.id²

Abstract

First Level Healthcare Facilities (FLHF) often face challenges in terms of inadequate or excessive drug supplies. Therefore, a drug procurement prediction system is needed to assist FLHF in managing drug supplies more efficiently and accurately. This study aims to develop a drug procurement prediction system for FLHF using the Holt-Winters Exponential Smoothing algorithm to estimate future drug requirements for the drug storage room, considering past data patterns and current trends based on the seasonal trend of disease occurrence. The results of this study show that the algorithm used is suitable because the seasonal pattern of drug procurement matches the holt-winters algorithm, with a MAPE value of 5-10%.

Keywords: Drug Procurement; Healthcare; Holt-Winters Exponential Smoothing Algorithm; Prediction

Abstrak

Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama (FKTP) seringkali mengalami kendala dalam hal persediaan obat yang kurang atau berlebih. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem prediksi pengadaan obat yang dapat membantu FKTP dalam mengatur pasokan obat yang lebih efisien dan akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem prediksi pengadaan obat pada FKTP dengan menggunakan algoritma Holt-Winters Exponential Smoothing untuk memperkirakan nilai masa depan obat yang dibutuhkan ruang obat dengan mempertimbangkan pola data masa lalu dan tren masa kini berdasarkan trend musiman terjadinya sebuah penyakit. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma yang digunakan baik digunakan karena pola musiman dari pengadaan obat cocok dengan algoritma holt-winters karena nilai MAPE yang didapatkan yaitu 5-10%.

Kata kunci: Algoritma Holt-Winters Exponential Smoothing; Fasilitas Kesehatan; Pengadaan Obat; Prediksi

I. PENDAHULUAN

Sesuai dengan peraturan Menkes RI tahun 2013 tentang pelayanan kefarmasian, fasilitas kesehatan tingkat pertama (FKTP) terdiri dari puskesmas atau yang setara, dokter praktek (umum dan gigi), klinik (pemerintah dan swasta) serta rumah sakit kelas D pratama [1]. FKTP terdiri dari puskesmas dan klinik swasta yang menyediakan layanan perawatan awal bagi pasien, dan pasien akan dirujuk oleh FKTP ke fasilitas kesehatan tingkat lanjutan (FKTL) apabila memerlukan perawatan klinis yang lebih baik atau khusus [2]. Proses pengadaan obat yang dilakukan oleh sebagian besar klinik pratama masih dilakukan secara manual dengan menghitung kebutuhan berdasarkan subjektifitas apoteker dan tenaga kesehatan di klinik tersebut, walaupun sistem informasi klinik telah tersedia. Sistem informasi pendukung pelayanan kesehatan memiliki beberapa fitur utama, salah satunya yaitu pengadaan obat. Pengadaan obat didefinisikan sebagai proses perolehan obat yang diperlukan di suatu unit kesehatan melalui pembelian dari pemasok eksternal, seperti produsen obat, distributor yang dimana proses ini melibatkan upaya untuk memastikan tersedianya stok obat yang cukup untuk

memenuhi kebutuhan penelitian dan memperolehnya dengan cara yang efektif dan efisien [3]. Namun, sebagian besar sistem informasi yang ada belum memiliki fungsi prediksi pengadaan yang mampu menarik data pengadaan sebelumnya untuk membantu menurunkan kesalahan perhitungan manual.

Sistem pengadaan dibuat dengan fokus pada penentuan rencana persediaan barang dan menentukan persediaan yang memenuhi tingkat penjualan yang direncanakan, dengan tujuan untuk mengurangi tingkat kelebihan produk (*overload*) di area gudang [4]. Pola musiman pada data pengadaan obat disebabkan oleh penggunaan obat yang terkait dengan tingginya jumlah penderita penyakit pada musim tertentu, terutama pada musim penghujan yang mempercepat penyebaran penyakit. Oleh karena itu, pola pengadaan obat dapat dikaitkan dengan pola musiman pada kejadian penyakit.

Algoritma *Holt-Winters Exponential Smoothing* digunakan dalam penelitian ini karena sesuai dengan pola musiman pada pengadaan obat. Studi lain pernah mengaplikasikan algoritma yang sama untuk memprediksi jumlah wisatawan setiap musim, dan berhasil mencapai nilai error yang kecil, yaitu sebesar 0,9% [5]. Penelitian lain dibidang transaksi penjualan

juga telah menunjukkan prediksi kinerja penjualan dengan mencapai nilai error yang kecil, yaitu sebesar 4,7% [6]. Namun pada penelitian tersebut belum pernah menginvestigasi penerapan algoritma *holt-winter exponential smoothing (H-WES)* pada pengadaan obat. Algoritma *holt-winters exponential smoothing* dapat menjadi salah satu solusi prediksi pengadaan obat yang menggunakan data masa lalu yang tidak stabil, melainkan berdasarkan kepada musim atau kondisi lingkungan. Misalnya saat terjadi fenomena pandemic covid-19, penarikan obat sirup untuk anak usia dini, serta penyakit pancaroba.

Tujuan penelitian ini adalah menginvestigasi penerapan algoritma *holt-winter exponential smoothing* pada sistem informasi ruang obat FKTP. Pengujian MAPE untuk mengetahui nilai error hasil prediksi. MAPE ialah ukuran kesalahan relatif yang menyatakan persentase hasil kesalahan perkiraan relatif terhadap permintaan aktual selama periode tertentu, hasil kesalahan akan berbentuk persentase yang jika semakin kecil semakin akurat [7]. Peneliti berharap hasil penelitian ini dapat berkontribusi pada FKTP sehingga dapat membantu mengurangi tingkat kesalahan dalam proses pengadaan obat.

A. Sistem Informasi Farmasi Ruang Obat Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tentang pelayanan Kesehatan, FKTP didefinisikan sebagai fasilitas kesehatan yang melakukan pelayanan kesehatan perorangan yang bersifat non spesialisik untuk keperluan observasi, diagnosis, perawatan, pengobatan dan/atau pelayanan kesehatan lainnya [1]. FKTP melakukan berbagai layanan kesehatan, diantaranya adalah layanan medis yang disediakan mencakup administrasi, fasilitasi dan pencegahan, kunjungan medis, perawatan dan konsultasi, intervensi medis yang tidak berspesialisasi dan berspesialisasi, penyediaan obat dan bahan habis pakai, transfusi darah, akses nasional ke laboratorium diagnostik tingkat pertama, serta rawat inap dengan tingkat pelayanan yang sesuai [1].

Salah satu pelayanan utama di dalam FKTP adalah pelayanan kefarmasian yang dilaksanakan di apotek atau ruang obat FKTP. Pelayanan farmasi adalah pelayanan secara langsung dan bertanggung jawab kepada pasien yang berkaitan dengan obat yang bertujuan untuk mencapai hasil yang pasti guna meningkatkan kualitas hidup pasien dan dijadikan pedoman bagi petugas kefarmasian [8] [9]. Pelayanan farmasi yang baik adalah layanan yang fokus pada proses penggunaan obat, dengan tujuan memastikan keamanan, efisiensi, dan penggunaan obat yang tepat pada pasien, melalui penerapan pengetahuan dan fungsi farmasi dalam pengobatan [8].

Salah satu permasalahan pada FKTP yang sering terjadi adalah pengelolaan obat, penyimpanan obat, dan dokumentasi obat yang cukup rumit dan harus sesuai dengan standar kefarmasian yang berlaku. Sehingga FKTP membutuhkan sistem informasi farmasi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Sistem informasi farmasi dapat didefinisikan suatu sistem untuk mengelola data atau informasi mulai dari pemasukan barang yang

dibutuhkan di fasilitas farmasi, transaksi atau pendistribusian barang hingga pelaporan [10].

Sistem informasi farmasi yang terintegrasi dengan sistem resep yang dapat memberikan informasi kepada administrator, dokter, apoteker, staf apotek, dan anggota apotek melalui browser web dan mendukung pengelolaan data apotek [11]. Pengadaan obat pada sistem informasi farmasi digunakan untuk menentukan jumlah obat, jenis dan waktu pengadaan sehingga dapat mempengaruhi ketersediaan obat. Persediaan obat pada FKTP sangatlah diperhatikan, salah satunya pengadaan obat yang berpengaruh langsung pada persediaan obat karena jika kekurangan ataupun kelebihan obat maka dapat berdampak buruk bagi FKTP, untuk mengatasi permasalahan tersebut salah satunya dapat menerapkan prediksi pada pengadaan obat guna meminimalisir kesalahan perhitungan persediaan obat [12].

B. Holt-Winters Exponential Smoothing

Holt-Winters Exponential Smoothing digunakan ketika plot data asli menunjukkan variasi musiman dari variabel dalam data [5]. Model perkalian *Holt-Winters* didasarkan pada tiga persamaan pemuluan: komponen tingkat data, komponen tren, dan komponen musiman [5]. Rumus algoritma *holt-winters exponential smoothing* terdapat 2 macam yaitu secara aditif untuk data trend yang relevan stabil dan secara multiplikatif untuk data trend musiman yang berubah ubah. Pada penelitian ini akan digunakan rumus multiplikatif karena data trend pada pengadaan obat yang berubah ubah. Rumus multiplikatif dituliskan pada persamaan 1-5.

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

$$b_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) b_{t-1} \quad (2)$$

$$S_t = \gamma (Y_t / L_t) + (1 - \gamma) S_{t-s} \quad (3)$$

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-s+m} \quad (4)$$

Dimana nilai $0 < \alpha, \beta, \gamma \leq 1$ sebagai konstanta dan t sebagai index periode waktu. s sebagai index periode musim. m adalah index periode waktu yang diprediksi. L_t adalah nilai pemuluan keseluruhan (level) terhadap waktu t . Y_t adalah nilai yang diamati pada waktu t . b_t adalah nilai pemuluan kecenderungan (trend) terhadap waktu t . S_t adalah nilai pemuluan dari faktor musiman. F_{t+m} adalah perumusan penentuan prediksi menurut periode yang ditentukan.

Pada rumus (1) digunakan untuk mencari nilai dari level yang menggunakan konstanta alpha, rumus (2) digunakan untuk mencari nilai trend yang menggunakan konstanta beta, rumus (3) digunakan untuk mencari nilai sesaonal yang menggunakan konstanta gamma. Setelah mendapatkan ketiga nilai tersebut maka dapat dicari nilai prediksi pada rumus (4). Setelah mendapatkan hasil dari prediksi, selanjutnya akan dilakukan pengujian menggunakan mean absolute percentage error (MAPE) yaitu metrik pengukuran kesalahan ramalan yang dihitung dengan mengambil rata-rata persentase kesalahan mutlak dari setiap periode ramalan, yang kemudian dibagi dengan jumlah total periode ramalan [12]. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* adalah metode yang menghitung perbedaan antara data aktual dan data hasil prediksi dengan mengambil selisih absolut, kemudian

diungkapkan dalam bentuk persentase terhadap data aktual. Persentase yang dihasilkan kemudian diambil rata-ratanya untuk mendapatkan nilai rata-rata [13].

$$MAPE = \frac{|X_t - F_t|/X_t}{n} \times 100 \quad (5)$$

Dimana X_t sebagai nilai data aktual dan F_t sebagai hasil prediksi. Tanda $|$ untuk mengubah nilai tetap menjadi *absolute* kemudian dibagi dengan n sebagai jumlah periode waktu. dikalikan 100 persen untuk mendapatkan nilai persentase.

Pseudocode menggambarkan algoritma pemrograman komputer dengan struktur yang disederhanakan dari beberapa bahasa pemrograman dapat diterjemahkan sebagai deskripsi singkat tentang bagaimana sebuah program akan dijalankan tanpa menggunakan sintaksis bahasa pemrograman tertentu [14]. Algoritma 1 merupakan *pseudocode* algoritma *Holt-Winters Exponential Smoothing* yang mengacu kepada penelitian [14].

Algoritma 1 : Holt-Winters Exponential Smoothing

Output : nilai optimum α , β and γ

1. *Input: dataset*
2. *Inisiasi parameter*
3. **for** $\alpha = 0$ to 1 step 0.1
4. **for** $\beta = 0$ to 1 step 0.1
5. **for** $\gamma = 0$ to 1 step 0.1
6. *Hitung perkiraan langkah pertama ke depan: Multiplicative Holt-Winters*
7. *Hitung simpangan absolut rata-rata: MAPE*
8. **end for**
9. **end for**
10. **end for**
11. *Temukan α , β dan γ optimal yang sesuai dengan nilai minimum MAPE*
12. **OUTPUT:** Optimum α , β and γ .

II. METODE PENELITIAN

Observasi pada proses bisnis pengadaan obat di klinik pratama dilakukan oleh penelitian ini untuk mengetahui kebutuhan apoteker ruang obat klinik dalam menyelesaikan permasalahan bisnis dengan sistem informasi yang akan dibangun. Studi literatur menjadi bagian penting dalam metode penelitian ini untuk mendapatkan pemahaman dan data mengenai algoritma holt-winters exponential smoothing dan sistem pengadaan obat yang telah dikaji oleh para peneliti sebelumnya.

Salah satu luaran penelitian ini merupakan sebuah sistem prediksi pengadaan obat, yang membutuhkan penerapan *software development life cycle (SDLC)* untuk mengembangkannya. merupakan gambaran dari suatu usaha dalam merancang sistem yang akan selalu bergerak seperti roda, yang melewati beberapa langkah atau tahapan antara lain tahap *investigate*, *analyze*, *desain*, *implementasi* dan *perawatan* [15]. Penelitian ini menggunakan salah satu SDLC model yaitu *waterfall*. SDLC model *waterfall* merupakan pengembangan *system* yang memiliki sifat *linear*, dimana setiap tahapan dari perencanaan hingga pemeliharaan harus dilaksanakan

secara berurutan dan tidak dapat dilanjutkan sebelum tahapan sebelumnya selesai, serta tidak memungkinkan untuk kembali atau mengulang tahap sebelumnya [16].

Metode waterfall digunakan pada penelitian ini karena memiliki kebutuhan sistem informasi telah diidentifikasi di awal penelitian sebelum dilakukannya proses pengembangan sistem, serta rendah kemungkinan terjadinya perubahan. Penelitian ini juga melakukan pengujian sistem menggunakan metode *whitebox* dan *blackbox*. Pada pengujian *White Box*, dilakukan analisis terhadap implementasi sistem dengan meliputi aliran data, aliran kontrol, analisis aliran informasi, praktik pengkodean, serta penanganan pengecualian dan kesalahan dalam sistem, guna menguji perilaku perangkat lunak yang diinginkan dan tidak diinginkan [17]. *Black Box Testing* adalah suatu teknik pengujian perangkat lunak dimana penguji tidak mengetahui bagaimana cara kerja internal aplikasi yang diuji, yang juga dikenal sebagai pengujian fungsional atau pengujian yang didorong oleh *input-output* [17].

III. HASIL PENELITIAN

A. Analisis Kebutuhan Sistem

Tabel 1 menunjukkan kebutuhan fungsional dari sistem yang didapatkan dari hasil analisis kebutuhan fungsional sistem informasi farmasi dan prediksi pengadaan obat melalui metode wawancara dan observasi. Kebutuhan fungsional merujuk pada spesifikasi yang mendetail tentang proses dan informasi yang akan dioperasikan dan dihasilkan oleh suatu sistem [18] [19]. Aktor utama sistem informasi pada penelitian ini adalah dokter penanggungjawab (DPJ), apoteker penanggungjawab (APJ), dan asisten apoteker (AA). Tabel 1 menunjukkan 12 kebutuhan fungsional sistem beserta aktor yang memiliki hak akses atas kebutuhan fungsional tertentu.

CODE	FUNCTIONAL REQUIREMENT	AKTOR
FA-001	Login authentication and recovery	DPJ, APJ, AA
FA-002	Mengelola Pengadaan Obat	APJ
FA-003	Melihat Laporan Pengadaan Obat	DPJ, APJ, AA
FA-004	Melakukan Prediksi Pengadaan Obat	APJ
FA-005	Generate Prediksi Menggunakan Algoritma H-WES	Sistem
FA-006	Rekonsiliasi Hasil Generate Algoritma	APJ
FA-007	Mengirim Hasil Prediksi pada DPJ	Sistem
FA-008	Melihat Hasil Prediksi dari APJ	DPJ
FA-009	Validasi Hasil Prediksi	DPJ
FA-010	Mengirim Validasi Hasil Prediksi pada APJ	Sistem
FA-011	Melihat Hasil Validasi dari DPJ	APJ
FA-012	Melihat Laporan Hasil Prediksi Pengadaan Obat	DPJ, APJ, AA

TABEL 1 : Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan non-fungsional merupakan kriteria penting dalam memastikan kualitas dan kinerja sistem perangkat lunak yang sedang dikembangkan, dan oleh karena itu perlu diberikan perhatian yang serius selama seluruh proses pengembangan [20]. Kebutuhan non-fungsional dibagi menjadi beberapa bagian diantaranya ialah *reliability*, *availability*, *security*, *maintainability*, *performance*, *quality*.

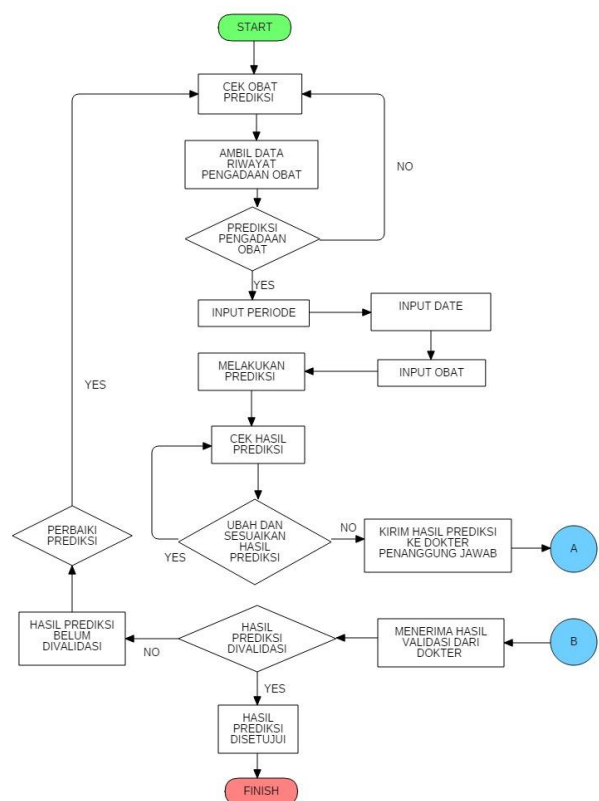
Pertama, sistem harus dapat berjalan secara *reliable* meskipun data riwayat obat sebelumnya sedikit dan dalam jangka pendek. Kedua, sistem harus tersedia (*available*) 24 jam dalam 7 hari bagi dokter, apoteker, dan asisten. Ketiga, keamanan (*security*) sistem harus dijamin dengan menerapkan *password hashing* pada akun user dan memerlukan izin khusus untuk obat berjenis narkotika. Keempat, sistem harus dapat dipelihara dan didukung (*maintainable*). Kelima, sistem harus dapat bekerja secara cepat (*performance*) untuk mendapatkan waktu pengerjaan yang efisien.

Selain itu, sistem harus memenuhi atribut kualitas perangkat lunak yang terdiri dari enam poin penting. Pertama *functionality* atau fungsi keseluruhan sistem akan dijamin untuk bekerja sesuai tujuan. Kedua *reability* dalam hal konsistensi dari keakuratan prediksi selama data riwayat yang diambil cukup banyak. Ketiga *usable*, dimana fungsi keseluruhan sistem akan dikembangkan dengan sederhana sehingga penggunaannya akan lebih mudah saat dioperasikan. Keempat *system efficiency* pada sisi penyimpanan data didatabase akan diutamakan serta efisiensi pengoperasian sistem yang digunakan pada jam kerja saja. Kelima *maintainability*, penggunaan pada konsumen yang beradaptasi akan diutamakan dan melakukan perbaikan jika terjadi kesalahan. Terakhir *portability*, dimana sistem akan dirancang untuk bisa melakukan adaptasi pada berbagai sektor FKTP.

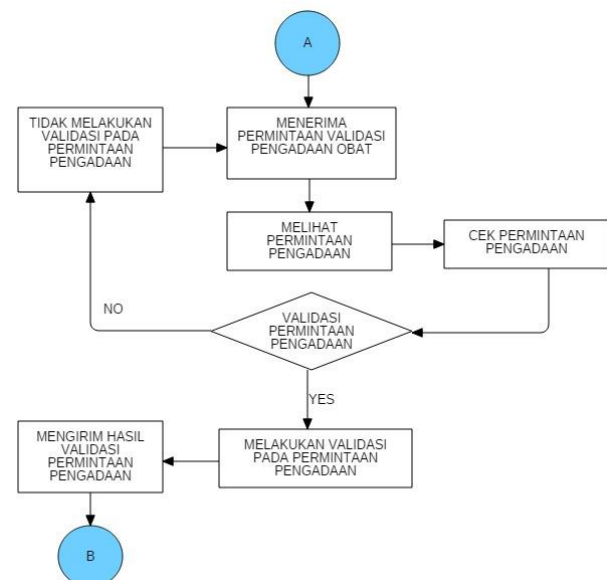
Gambar 1 menunjukkan alur proses prediksi pengadaan obat oleh aktor apoteker penanggungjawab. Proses prediksi persediaan obat diawali dengan APJ meninjau data persediaan dan mengambil data riwayat pengobatan sebagai dasar peramalan. APJ menggunakan algoritma untuk membuat prediksi dengan memasukkan kategori periode, tanggal prediksi, dan nama obat. Hasil prediksi dikoreksi secara manual oleh APJ dan kemudian dikirim untuk verifikasi oleh dokter penanggungjawab (DPJ). Setelah mendapat persetujuan dari DPJ, APJ akan melanjutkan proses pengadaan obat.

Gambar 2 menunjukkan alur proses prediksi pengadaan obat oleh aktor dokter penanggungjawab. Sistem prediksi pengadaan farmasi dimulai dengan DPJ menerima permintaan pengadaan dari APJ yang memerlukan verifikasi prediktif atau manual. DPJ mengkonfirmasi hasil permintaan pengadaan dan memberikan verifikasi kepada APJ. Setelah verifikasi, DPJ mengirimkan hasil verifikasi ke APJ.

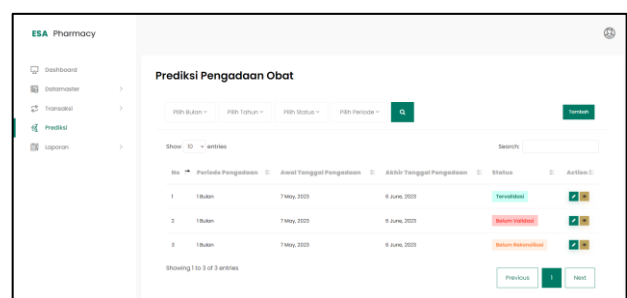
Kedua alur tersebut diterapkan ke dalam sebuah sistem informasi pengadaan obat yang sesuai dengan kebutuhan fungsional dan non fungsional. Gambar 3 menunjukkan halaman prediksi pengadaan obat yang digunakan oleh APJ. Antarmuka tersebut digunakan untuk mengakses prediksi pengadaan obat serta melakukan rekonsiliasi pada hasil prediksi.



Gambar 1 : Alur Sistem Prediksi Pengadaan Apoteker Penanggungjawab



Gambar 2 : Alur Sistem Prediksi Pengadaan Dokter Penanggungjawab



Gambar 3 : Antarmuka Prediksi Pengadaan Obat

Gambar 4 menunjukkan halaman detail prediksi pengadaan obat yang digunakan untuk melihat detail hasil prediksi pengadaan obat. Proses prediksi dimulai dari pengambilan data 24 bulan sebelumnya kemudian dihitung menggunakan algoritma *H-WES* yang menghasilkan nilai prediksi beserta nilai MAPE. Pada halaman ini juga terdapat rekonsiliasi sebagai ketetapan pengguna untuk pengadaan. Proses pemilihan obat yang diprediksi dapat dipilih secara *multiple* sehingga dapat mempercepat prediksi pengadaan obat.

Detail Prediksi Pengadaan Obat				
Periode Prediksi 3 Bulan				
Tanggal Awal Prediksi 14 May, 2023				
Tanggal Akhir Prediksi 13 August, 2023				
Persentase Error 4%				
No	Nama Obat	Bulan Prediksi	Bekasamendat Prediksi	Bekasamendat
1	Alvita	13 May, 2023	1009	1000
2	Alvita	13 June, 2023	1069	1000
3	Alvita	13 July, 2023	1030	1000

Gambar 4 : Antarmuka Detail Prediksi Pengadaan Obat

Gambar 5 menunjukkan halaman rekonsiliasi prediksi pengadaan obat yang digunakan untuk rekonsiliasi pada hasil prediksi pengadaan obat. Nilai rekonsiliasi akan digunakan pada hasil akhir untuk divalidasi oleh DPJ. Gambar 6 menunjukkan antarmuka validasi prediksi pengadaan obat yang diakses oleh DPJ untuk mengetahui status yang perlu divalidasi serta kategori pengadaan termasuk *manual* atau prediksi. Pada antarmuka tersebut juga terdapat *action* untuk mengecek hasil permintaan pengadaan obat untuk divalidasi.

Rekonsiliasi Prediksi Pengadaan Obat				
Periode Prediksi 3 Bulan				
Tanggal Awal Prediksi 14 May, 2023				
Tanggal Akhir Prediksi 13 June, 2023				
Persentase Error 4%				
No	Nama Obat	Bulan Prediksi	Periode Prediksi	Bekasamendat (Maksimal 1000000000)
1	Sublimase	4 May, 2023	1 Bulan	0

Gambar 5 : Antarmuka Rekonsiliasi Pengadaan Obat

Validasi Pengadaan Obat				
Pilih Bulan - Pilih Tahun -				
Show 12 - articles	Search			
No	Kategori Pengadaan	Aksi Tanggal Pengadaan	Status	Aksi
1	Manual	14 May, 2023	Belum Validasi	Validasi
2	Prediksi	7 May, 2023	Tervalidasi	Validasi
3	Prediksi	1 May, 2023	Belum Validasi	Validasi
4	Prediksi	7 May, 2023	Belum Validasi	Validasi

Gambar 6 : Antarmuka Validasi Prediksi Pengadaan Obat

Hasil rekonsiliasi dilakukan validasi oleh DPJ sehingga proses pemesanan dapat dilakukan oleh APK. Gambar 7 menunjukkan antarmuka validasi poengadaan obat.

Validasi Pengadaan Obat Manual			
Kategori Pengadaan Manual			
Tanggal Pengadaan 1 May, 2023			
No	Nama Obat	Tanggal Pengadaan	Jumlah Pengadaan
1	Aspirin	10 May, 2023	400

Gambar 7 : Antarmuka Validasi Prediksi Pengadaan Obat

B. Pengujian Sistem

Proses pengujian sistem yang dibangun pada Proses pengujian sistem yang dibangun pada penelitian ini menggunakan dua metode uji yaitu *black-box* dan *white-box*. *Blackbox testing* berfokus pada kebutuhan fungsional pada software, berdasarkan pada spesifikasi kebutuhan dari software [21]. Tabel 2 menunjukkan enam skenario pengujian *black-box* dari total 11 skenario yang mengacu pada kebutuhan fungsional.

Pada beberapa pengujian yang telah dilakukan, didapatkan nilai MAPE yang kurang baik salah satunya karena efek dari covid-19 yang menyebabkan terjadinya perubahan pengadaan obat yang drastic sehingga jika ada musiman pengadaan obat mengalami kekosongan maka algoritma *H-WES* tidak bisa menghitung secara maksimal. Efek dari kejadian tersebut menyebabkan perhitungan MAPE cukup tinggi hingga 30 %.

CODE	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Login Sistem			
PS - 01	Melakukan Login pada sistem	Login berhasil dan menampilkan halaman dashboard	Login berhasil serta halaman dashboard berhasil ditampilkan
PS - 02	Melakukan lupa password	Menampilkan halaman reset password untuk menginputkan email pengguna agar mendapatkan token untuk password baru	Reset password berhasil ditampilkan dan token berhasil terkirim ke email pengguna untuk password baru
PS - 03	Melakukan perubahan password	Password berhasil berubah sesuai permintaan pengguna	Password berhasil berubah sesuai permintaan pengguna
Melakukan Prediksi			
PS - 04	Melakukan prediksi pengadaan obat	Menampilkan hasil prediksi pada halaman tabel prediksi	Hasil prediksi berhasil ditampilkan
PS - 05	Melakukan rekonsiliasi	Menampilkan hasil rekonsiliasi pada halaman detail prediksi	Rekonsiliasi berhasil ditampilkan

Melakukan Validasi			
PS - 06	Melakukan validasi	Status pengadaan obat berubah menjadi “tervalidasi”	Status berubah setelah dilakukan validasi
Melakukan Penambahan Pengadaan Manual			
PS - 07	Melakukan penambahan pengadaan secara manual	Data akan masuk ke dalam halaman validasi dan pengadaan	Data tampil pada halaman validasi dan pengadaan
Melakukan Perubahan Pengadaan Obat			
PS - 08	Melakukan perubahan pada pengadaan obat serta dapat menyimpan perubahan atau submit perubahan jika sudah yakin	Perubahan pengadaan obat berjalan sesuai permintaan pengguna	Perubahan berhasil berjalan normal sesuai permintaan pengguna
Melakukan Pembatalan Pengadaan			
PS - 09	Melakukan pembatalan pengadaan obat	Data akan masuk ke halaman pembatalan	Data berhasil ditampilkan di halaman batal
Pencetakan Laporan Prediksi			
PS - 10	Melakukan export excel laporan prediksi	Laporan excel disimpan pada penyimpanan komputer	Hasil simpan laporan berhasil dibuka dan sesuai dengan data yang ditampilkan pada antarmuka laporan prediksi
Pencetakan Laporan Pengadaan			
PS - 11	Melakukan export excel laporan pengadaan	Laporan excel disimpan pada penyimpanan komputer	Hasil simpan laporan berhasil dibuka dan sesuai dengan data yang ditampilkan pada antarmuka laporan pengadaan

TABEL 2 : Pengujian Blackbox atas Fungsional Sistem

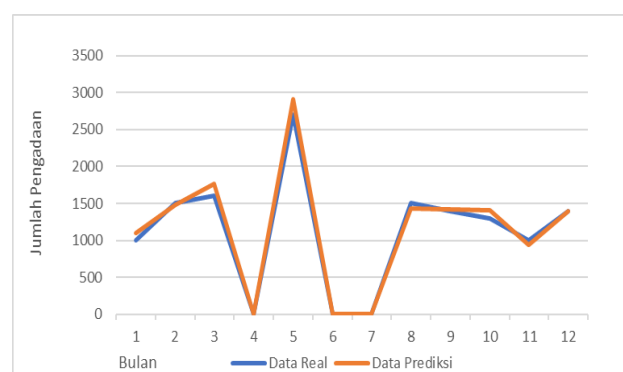
Pada pengujian white-box, data diuji pada nilai error dari perhitungan algoritma prediksi. Tabel 3 merupakan hasil prediksi yang mengacu pada data 2 tahun sebelumnya. Data 1 tahun terakhir digunakan mencari nilai MAPE untuk acuan hasil prediksi. Hasil pengujian MAPE menunjukkan bahwa prediksi salah satu obat memiliki nilai rata rata kesalahan 6%. Gambar 2 menampilkan visualisasi grafik Tabel 3.

Bulan Th. 2022	Alvita	Prediksi	Error	MAPE
April	1500	1591	-90.8	6%
Mei	1000	1087	-86.7	9%
Juni	1500	1472	27.9	2%
Juli	1600	1756	-156.4	10%
Agustus	0.1	0.1	0.003	3%
September	2700	2891	-191.1	7%
Oktober	0.1	0	0.004	4%
November	0.1	0	0.004	5%
Desember	1500	1420	79.9	5%
Bulan Th. 2023				
Januari	1400	1412	-12.1	1%
Februari	1300	1403	-103.4	8%
Maret	1000	929	70.8	7%
			Rata rata	6%

TABEL 3 : Hasil Prediksi dan Perhitungan MAPE

Sebelum sistem informasi pengadaan obat diterapkan di FKTP, penelitian ini melakukan wawancara dengan beberapa apoteker terkait proses pengadaan yang

dilakukan. Responden menyatakan bahwa proses pengadaan dilakukan secara manual menggunakan Microsoft excel dan membutuhkan waktu rata-rata 2 - 3 jam untuk menyelesaikan perhitungan kebutuhan pengadaan. Setelah menggunakan sistem informasi ruang obat yang memiliki prediksi pengadaan obat, dokter beserta apoteker dan asistennya lebih cepat yakni dengan kurun waktu kurang dari 1 jam karena sistem sudah mencatat semua data yang telah dimasukkan pada sistem serta serta prediksi pengadaan obat yang dapat meminimalisir kesalahan perhitungan dalam melakukan pengadaan obat.



Gambar 8 : Grafik Data Asli dan Data Prediksi

Gambar 8 menunjukkan hasil grafik selisih antara data asli dengan data prediksi yang dihasilkan. Pada grafik tersebut terlihat bahwa data prediksi sangat mendekati data asli pengadaan. Gambar 8 juga menunjukkan pola data *real* yang berubah ubah setiap bulannya dengan hasil prediksi yang dapat mengikuti pola data *real* pengadaan. Didapatkan persentase error yang sangat kecil yaitu 6% sehingga dapat dikatakan akurat.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menggunakan algoritma holt-winters exponential smoothing untuk melakukan prediksi pengadaan obat FKTP berdasarkan musim kebutuhan obat. Prediksi menghasilkan bahwa tingkat error yang dihitung dengan menggunakan MAPE adalah sebesar 6% dimana menunjukkan bahwa hasil prediksi akurat dalam perhitungannya. Data sampling yang digunakan adalah data pengadaan obat FKTP selama satu tahun untuk digunakan dalam proses prediksi tahun berikutnya. Dengan adanya penerapan algoritma prediksi pada sistem pengadaan obat di FKTP, proses pengadaan obat menjadi lebih akurat dan efisien. Waktu pengadaan obat menurun dari 2 - 3 jam menjadi kurang dari 1 jam. Di sisi lain, pengadaan obat berganda dapat dilakukan dalam suatu proses.

Namun, algoritma yang digunakan pada prediksi membutuhkan data obat minimal 2 tahun sebelumnya untuk mendapatkan nilai akurasi yang lebih baik atau kurang dari 5%. Agar sistem prediksi ini dapat berjalan lebih maksimal, diperlukan *dataset* yang memiliki pola sangat baik seperti tidak adanya data yang kosong pada salah satu bulan sehingga membutuhkan pencocokan data agar dapat terhitung dengan benar.

Hasil penelitian ini berkontribusi secara akademik pada penerapan algoritma *holt-winters exponential smoothing* di bidang kesehatan, terutama farmasi. Di sisi lain, penelitian ini berkontribusi secara praktis pada industri kesehatan khususnya FKTP, dalam hal penggunaan prediksi pengadaan obat pada sistem informasi farmasi atau sistem informasi pelayanan kesehatan yang dimiliki untuk membantu peningkatan efektifitas dan efisiensi proses bisnis farmasi.

V. REFERENSI

- [1] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2013 Tentang Pelayanan Kesehatan*. Kementerian Kesehatan, 2013. Accessed: Oct. 31, 2022. [Online]. Available: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/129904/permenkes-no-71-tahun-2013>
- [2] I. Dzikria, L. F. Narulita, A. Hermanto, and G. Kusnanto, "ISO 15489 Attributes Prioritization in Electronic Document Management System of the First Level Healthcare Facilities," in *2022 Seventh International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, 2022, pp. 1–6. doi: 10.1109/ICIC56845.2022.10006980.
- [3] M. Y. Irianti, "Implementasi Supply Chain Management Untuk Pengadaan Obat Pada Apotek Manfaat," *Jurnal Nuansa Informatik*, vol. 11, 2017.
- [4] N. Nirwana, W. Rusdi, and S. Alam, "Perancangan Sistem Pengambilan Keputusan Untuk Penentuan Stok Minuman Di Hypermart Dengan Metode Vikor," *SENSITif: Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknik Informatika*, vol. 1, 2019, [Online]. Available: <https://ejurnal.dipangegara.ac.id/index.php/sensitif/article/view/342>
- [5] 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)," *Jurnal Ekspansional*, vol. 11, no. 1, 2020.
- [6] G. A. N. Pongdatu and E. Abinowi, "Peramalan Transaksi Penjualan Dengan Metode Holt-Winter's Exponential Smoothing," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, vol. 6, 2020.
- [7] A. M. Sabarina, H. C. Rustamaji, and H. Himawan, "Prediction Of Drug Sales Using Methods Forecasting Double Exponential Smoothing (Case Study : Hospital Pharmacy of Condong Catur) Prediksi Penjualan Obat dengan Menggunakan Metode Peramalan Double Exponential Smoothing (Studi Kasus : Apotek Rumah Sakit Condong Catur)," *Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi*, vol. 18, no. 1, pp. 106–117, 2021, doi: 10.31515/telematika.v18i1.4586.
- [8] A. Umar, "Gambaran Tingkat Kepuasan Pasien Terhadap Pelayanan Obat Di Apotek X Desa Pattimang Kecamatan Malangke Kabupaten Luwu Utara Tahun 2020," *Jurnal Kesehatan Luwu Raya*, vol. 7, no. 1, pp. 22–27, 2020.
- [9] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2016 Tentang Standar Pelayanan Kefarmasian Apotek*. 2016. Accessed: Nov. 21, 2022. [Online]. Available: <https://iaijatim.id/wp-content/uploads/2019/11/Permenkes-73-2016-Standar-Pelayanan-Kefarmasian-Di-Apotek.pdf>
- [10] E. Yulianti, A. O. Sudana, and N. M. I. M. Mandenni, "Perancangan Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit Modul Farmasi," *AGUSTUS*, vol. 6, no. 2, 2015.
- [11] T. Murwanto, W. A. Syafei, and R. R. Isnanto, "Rancang Bangun Sistem Informasi Apotek Berbasis Web (Studi Kasus Di Apotek Mutiara, Banyumanik Semarang)," 2013.
- [12] V. A. Lestari, A. Y. Ananta, and P. Basudewa, "Sistem Informasi Prediksi Persediaan Obat Di Apotek Naylun Farma Menggunakan Holt-Winters," *Jurnal Informatika Polinema*, 2023.
- [13] A. K. Azis and Kustanto, "Penerapan Moving Average Pada Prediksi Penjualan Accu Program Studi Informatika, STMIK Sinar Nusantara Surakarta 2)," *Jurnal TIKomSiN*, vol. 11, no. 1, 2023, doi: 10.30646/tikomsin.v11i1.722.
- [14] A. M. Retta, A. Isroqmi, and T. D. Nopriyanti, "INDIKTIKA (Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika)," *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, vol. 2, no. 2, pp. 126–135, 2019.
- [15] D. Abdullah, *Merancang Aplikasi Perpustakaan Menggunakan Sdlc*. 2017.
- [16] T. Pricillia and Zulfachmi, "Survey Paper: Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD)," *Bangkit Indonesia*, vol. X, 2021.

- [17] M. Kumar, S. Kumar Singh, and R. K. Dwivedi, "International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies," *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, vol. 3, no. 10, 2015, [Online]. Available: www.ijarcsms.com
- [18] Y. Rahmanto and S. Hotijah, "Perancangan Sistem Informasi Geografis Kebudayaan Lampung Berbasis Mobile," *JDMSI*, vol. 1, no. 3, pp. 19–25, 2020.
- [19] Setiawansyah, J. Q. Adrian, and N. R. Devija, "Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA) Penerapan Sistem Informasi Administrasi Perpustakaan Menggunakan Model Desain User Experience," *Jurnal Manajemen Informatika*, vol. 11, no. 1, 2021, doi: 10.34010/jamika.v11i1.
- [20] H. Hu *et al.*, "Semantic modelling and automated reasoning of non-functional requirement conflicts in the context of softgoal interdependencies," *IET Software*, vol. 9, no. 6, pp. 145–156, 2015, doi: 10.1049/iet-sen.2014.0153.
- [21] F. Savestra, S. Hermuningsih, and G. Wiyono, "Peran Struktur Modal Sebagai Moderasi Penguatan Kinerja Keuangan Perusahaan," *EKONIKA Jurnal Ekonomi Universitas Kadiri*, vol. 6, no. 1, p. 121, Apr. 2021, doi: 10.30737/ekonika.v6i1.827.