

**PERBANDINGAN PERAMALAN KEBUTUHAN IMPLAN ORTOPEDI
MENGUNAKAN METODE *MOVING AVERAGE*, *SINGLE
EXPONENTIAL SMOOTHING*, DAN *AUTOREGRESSIVE INTEGRATED
MOVING AVERAGE***

Isnaini Nurisusilawati

Fakultas Rekayasa Industri dan Desain, Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Telkom Purwokerto
Jl. D.I Panjaitan No 128, Karangreja, Kec Purwokerto Selatan, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah

Email: isnaini@ittelkom-pwt.ac.id

ABSTRAK

*Pengadaan untuk memenuhi kebutuhan implan ortopedi di Rumah Sakit (RS) Margono dilakukan oleh bagian Instalasi Farmasi dengan sistem persediaan. Persediaan tersebut harus mampu memenuhi permintaan di masa mendatang sehingga instalasi farmasi harus membuat perencanaan untuk memastikan bahwa pengadaan implan ortopedi berada dalam jumlah yang tidak melebihi kapasitas penggunaan serta memenuhi level stok untuk kebutuhan darurat. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah menentukan metode peramalan kebutuhan yang paling akurat di antara metode *Moving Average (MA)*, *Single Exponential Smoothing (SES)*, dan *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* untuk alat kesehatan implan ortopedi jenis *Cortical Screw* dan *Monoaxial Screw* di RS Margono. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah perbandingan dari tiga metode peramalan deret waktu yaitu *MA*, *SES*, dan *ARIMA*. Metode yang paling akurat adalah metode dengan nilai *Mean Absolut Percentage Error (MAPE)* yang paling kecil. Dari hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa metode dengan nilai *MAPE* yang terkecil adalah metode *Moving Average* ordo 2 untuk implan ortopedi jenis *Cortical Screw* dan *Monoaxial Screw*. Hasil ini diharapkan bisa digunakan sebagai referensi RS Margono untuk membuat perencanaan pengadaan implan ortopedi di periode selanjutnya.*

Kata kunci: *Deret Waktu, Implan Ortopedi, Peramalan, Permintaan*

Pendahuluan

Implan ortopedi adalah alat kesehatan yang digunakan untuk menggantikan sendi atau tulang yang hilang atau mendukung tulang yang patah. Sebagai negara berkembang, kasus patah tulang di Indonesia masih tergolong cukup tinggi. Berdasarkan Laporan Nasional RISKESDAS 2018 yang diterbitkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI, prevalensi kejadian patah tulang di Indonesia adalah 5,5% dan di Jawa Tengah sebesar 5,8% dari jumlah populasi [1]. Tingginya kasus patah tulang tersebut tentunya akan berdampak pada bertambahnya kebutuhan implan ortopedi. Selain itu, adanya banyak bencana alam yang sifatnya tidak dapat diprediksi di Indonesia selain menyebabkan bertambahnya kebutuhan implan ortopedi juga membuat pola permintaan dari beberapa tipe implan ortopedi menjadi insidental. Kondisi tersebut tentu akan berdampak pada perencanaan pengadaan implan ortopedi dalam sebuah rumah sakit.

Pengadaan untuk memenuhi kebutuhan implan ortopedi di Rumah Sakit Margono Purwokerto dilakukan oleh bagian Instalasi Farmasi dengan sistem persediaan. Persediaan dalam dunia farmasi adalah stok produk farmasi yang harus ada untuk memenuhi permintaan di masa mendatang. Manajemen persediaan yang efektif akan menjamin terpenuhinya kebutuhan pasien serta dapat meningkatkan pendapatan bersih dan pendapatan kotor dengan mengurangi biaya penyimpanan produk. Tidak tersedianya alat kesehatan ketika dibutuhkan oleh konsumen dapat membuat pasien beralih ke rumah sakit yang lain [2]. Sehingga instalasi farmasi harus membuat perencanaan untuk memastikan bahwa pengadaan implan berada dalam jumlah yang tidak melebihi kapasitas penggunaan serta memenuhi level stok untuk kebutuhan darurat. Salah satu alat bantu untuk mengetahui perkiraan kebutuhan implan di periode mendatang adalah melalui peramalan.

Beberapa penelitian terkait peramalan alat kesehatan sudah dilakukan oleh beberapa peneliti menggunakan berbagai jenis metode peramalan deret waktu. Penggunaan metode *average of last period*, *seasonal variation*, dan *seasonal index with trend adjustment* dilakukan terhadap sediaan farmasi dan alat kesehatan kategori A dengan kesimpulan metode *seasonal index with trend adjustment* lebih baik dalam meramalkan kebutuhan sediaan farmasi dan alat kesehatan kategori A [3]. Peramalan alat kesehatan jarum suntik habis pakai dilakukan dengan membandingkan metode *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing* dengan hasil *error* terkecil pada metode *Double Moving Average* [4]. Penggunaan metode peramalan *Single Exponential Smoothing* digabungkan dengan metode ABC dilakukan pada persediaan alat kesehatan di Dinas Kesehatan Kota Bandung sehingga dapat memperkirakan jumlah persediaan untuk periode satu tahun ke depan [5]. Peramalan alat kesehatan prosthesis dilakukan dengan menggunakan metode *Moving Average* untuk melihat arah perkembangan inovasi menghasilkan MAPE sebesar 36% [6]. Dari penelitian-penelitian tersebut didapatkan bahwa untuk setiap jenis kasus ada perbedaan pada hasil metode terbaiknya. Perbedaan hasil tersebut tergantung pada pola permintaan setiap jenis alat kesehatan.

Melihat pentingnya peramalan untuk membantu memperkirakan kebutuhan alat kesehatan di periode selanjutnya dan adanya perbedaan hasil penentuan metode terbaik untuk setiap jenis alat kesehatan, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan metode peramalan kebutuhan yang paling akurat di antara metode *Moving Average* (MA), *Single Exponential Smoothing* (SES), dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) untuk alat kesehatan implan ortopedi di RS Margono.

Metode Penelitian

Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan studi literatur terkait implan ortopedi dan peramalan. Dari hasil studi literatur didapatkan rumusan masalah dan metode yang digunakan untuk menjawab perumusan masalah tersebut. Langkah selanjutnya adalah melakukan survei ke rumah sakit untuk proses pengumpulan data.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah dan jenis implan ortopedi yang digunakan RS Margono selama lima tahun terakhir dari tahun 2016 sampai 2020. Dari 22 tipe implan ortopedi yang terkumpul, dipilih dua jenis implan ortopedi yaitu *cortical screw* dan *monoaxial screw* untuk dilakukan peramalan. Kedua jenis implan ini dipilih karena *cortical screw* dan *monoaxial screw* adalah jenis implan yang paling banyak digunakan selama lima tahun terakhir di RS Margono serta mempunyai pola data penggunaan yang stabil setiap tahunnya. Data tersebut didapatkan dengan cara survei langsung ke pihak rumah sakit.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data deret waktu yaitu data yang terekam dalam waktu yang spesifik [7] selama tahun 2016 – 2020. Langkah selanjutnya yang dilakukan setelah data terkumpul adalah melakukan analisis deret waktu. Analisis data deret waktu dilakukan untuk mengidentifikasi pola data penggunaan implan sehingga bisa ditentukan model atau metode yang cocok digunakan untuk pola data yang terbentuk. Beberapa uji yang dilakukan untuk analisis deret waktu antara lain:

a. Uji stasioneritas

Stasioneritas adalah tidak ada pertumbuhan atau pengurangan dalam data. Data harus berfluktuasi sepanjang nilai rata-rata yang konstan, tidak bergantung pada waktu, dan fluktuasi variansi selalu konstan sepanjang waktu [8]. Untuk mengetahui status stasioneritas dalam penelitian ini, digunakan uji *Dickey-Fuller* (DF). Langkah yang dilakukan untuk menghitung uji DF adalah sebagai berikut [9]:

1. Membuat formula hipotesis

$$H_0: \gamma = 0 \text{ (data tidak stasioner)}$$

$$H_1: \gamma < 0 \text{ (data stasioner)}$$

2. Uji statistik-t

Uji statistik-t dihitung dengan menggunakan persamaan 1.

$$\tau = \frac{\bar{Y} - \gamma}{se(\hat{\gamma})} \tag{1}$$

3. Aturan keputusan

i. Jika $|\text{statistik-t}| < |\text{nilai kritis DF}|$, maka terima H_0

ii. Jika $|\text{statistik-t}| > |\text{nilai kritis DF}|$, maka tolak H_0

b. *Autocorrelation Function* (ACF)

ACF adalah sebuah uji standar yang biasa digunakan untuk melakukan pengecekan tentang pola deret waktu [8].

c. *Partial Autocorrelation Function* (PACF)

PACF adalah korelasi antar deret pengamatan pada deret waktu yang mengukur hubungan keeratan antar pengamatan suatu deret waktu dalam plot setiap lag [10].

Proses peramalan dilakukan terhadap data penggunaan *cortical screw* dan *monoaxial screw* selama tahun 2016 – 2020 dengan metode *Moving Average* (MA), *Single Exponential Smoothing* (SES), dan *Autoregressive Moving Average* (ARMA). Ketiga metode tersebut dipilih karena sesuai dengan pola data stasioner yang terbentuk dari hasil plotting data implan. Proses peramalan dilakukan menggunakan software POM-QM for Windows 5.

Simple Moving Average (SMA) adalah metode statistik yang digunakan untuk menganalisis sekumpulan data untuk mencari informasi yang tersembunyi atau membuat sebuah prediksi dari sekumpulan data tersebut menggunakan nilai rata-ratanya [11]. Persamaan metode *Simple Moving Average* dengan orde k dapat dilihat pada persamaan 2 dengan M_t adalah *Moving Average* waktu ke-t, $F_{(t+1)}$ adalah nilai peramalan waktu ke-t+1, dan Y_t adalah nilai data waktu ke-t [8].

$$M_t = F_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-n+1}}{n} \tag{2}$$

Metode *Single Exponential Smoothing* (SES) menghitung peramalan dari periode sebelumnya dan menyesuakannya dengan menggunakan *error* peramalan sebelumnya. Formulasi metode SES dapat dilihat pada persamaan 3 dengan F_{t+1} adalah nilai peramalan periode t+1, α adalah besar nilai pemulusan, Y_t adalah data periode ke-t, dan F_t adalah nilai peramalan periode ke-t [8].

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) F_t \tag{3}$$

Autoregressive Moving Average (ARMA) adalah penggabungan antara *Autoregressive* (AR) dengan *Moving Average* (MA). Dalam model ARMA, deret yang akan diramalkan dinyatakan sebagai fungsi dari nilai data sebelumnya

(autoregressive) dan nilai *error* dari hasil peramalan sebelumnya (moving average). Model dari AR dinyatakan dalam persamaan 4.

$$Y_t = b_0 + b_1 Y_{t-1} + b_2 Y_{t-2} + \dots + b_n Y_{t-n} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Sedangkan model MA dinyatakan dalam persamaan 5.

$$Y_t = \alpha_0 - \alpha_1 \varepsilon_{t-2} + \dots + \alpha_n \varepsilon_{t-n} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Dengan Y_t adalah data periode ke-t, Y_{t-n} adalah data periode sebelumnya, ε_t adalah data *error*, α_n adalah konstanta dan koefisien MA, dan b_n adalah konstanta dan koefisien AR [8].

Setelah hasil peramalan diketahui, langkah selanjutnya adalah melakukan uji akurasi terhadap hasil peramalan tersebut. Uji akurasi dilakukan dengan menghitung banyaknya *error* yang terjadi dalam hasil peramalan. Ada beberapa uji untuk menghitung ketepatan peramalan, antara lain [8].

a. *Mean error* (ME)

Persamaan 6 menyatakan persamaan *Mean Error*.

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Y_t - F_t \quad (6)$$

Mean Error digunakan untuk menghitung rata-rata *error* di tiap periode. Nilai ME mempunyai kecenderungan bernilai kecil karena nilai *error* positif dan negatif cenderung saling mengimbangi. Nilai ME hanya dapat memberitahu bahwa hasil peramalan ada yang kurang atau berlebihan (bias peramalan) tapi tidak dapat banyak memberikan informasi tentang besarnya kesalahan hasil peramalan.

b. *Mean Absolute Error* (MAE)

Persamaan 7 menyatakan persamaan *Mean Absolute Error*.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - F_t| \quad (7)$$

Mean Absolute Error dihitung dengan mengabsolutkan setiap nilai *error* kemudian hasilnya dirata-ratakan. Keunggulan MAE adalah hasilnya lebih mudah diinterpretasikan dan mudah dijelaskan ke non-spesialis.

c. *Mean Squared Error* (MSE)

Persamaan 8 menyatakan persamaan *Mean Squared Error*.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - F_t)^2 \quad (8)$$

Mean Squared Error dihitung dengan mengkuadratkan setiap nilai *error* kemudian hasilnya dirata-ratakan. Keunggulan MSE adalah lebih mudah untuk dihitung secara matematis dan sering digunakan dalam perhitungan statistik optimasi.

d. *Mean Percentage Error* (MPE)

Persamaan 9 menyatakan persamaan *Mean Percentage Error*.

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left(\frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right) \times 100 \quad (9)$$

MPE menghitung rata-rata dari persentase *error* setiap periode. Sama seperti MSE, MPE mempunyai kecenderungan nilai yang kecil karena antara nilai positif dan negatifnya saling menyeimbangkan.

e. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Persamaan 10 menyatakan persamaan *Mean Absolute Percentage Error*.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \left(\frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right) \times 100 \right| \quad (10)$$

Karena berbentuk persentase, maka MPE dan MAPE dapat digunakan untuk melakukan perbandingan dengan hasil *time interval* yang lain.

Dengan:

n = banyaknya periode waktu

Y_t = observasi ke-t

F_t = peramalan ke-t

Penelitian ini akan memakai MAPE sebagai alat uji keakuratan hasil peramalan karena MAPE banyak dipakai untuk menghitung akurasi hasil peramalan [12]. Semakin kecil nilai MAPE, maka hasil peramalan akan semakin akurat. Tabel 1 menunjukkan signifikansi nilai MAPE [13]. Hasil peramalan kemudian akan dianalisis untuk melihat metode mana yang paling baik untuk meramalkan kebutuhan implan di RS Margono berdasarkan nilai MAPE yang paling kecil.

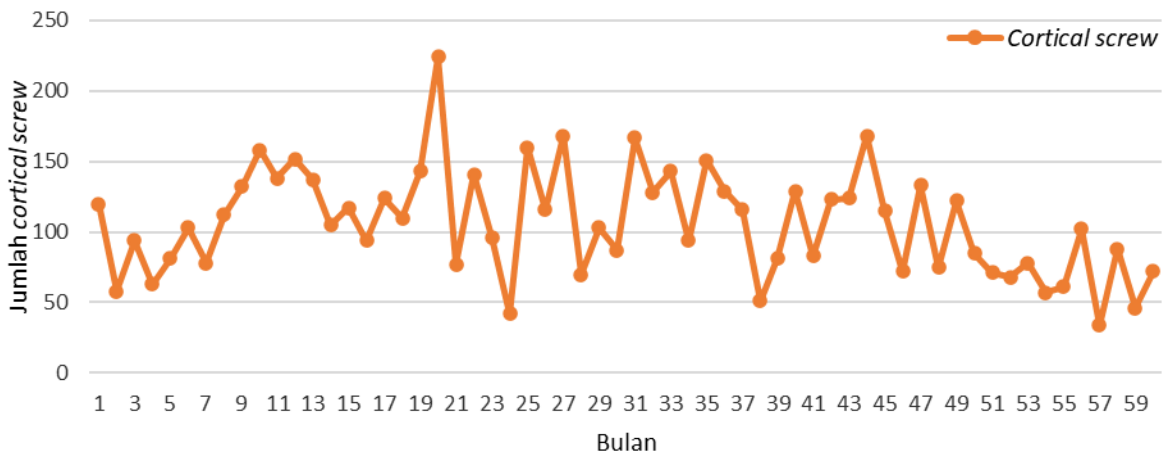
Tabel 1. Signifikansi nilai MAPE

| MAPE | Kemampuan Peramalan |
|----------|---------------------|
| <10% | Bagus sekali |
| 10 – 20% | Bagus |
| 20 – 50% | Layak |
| >50% | Buruk |

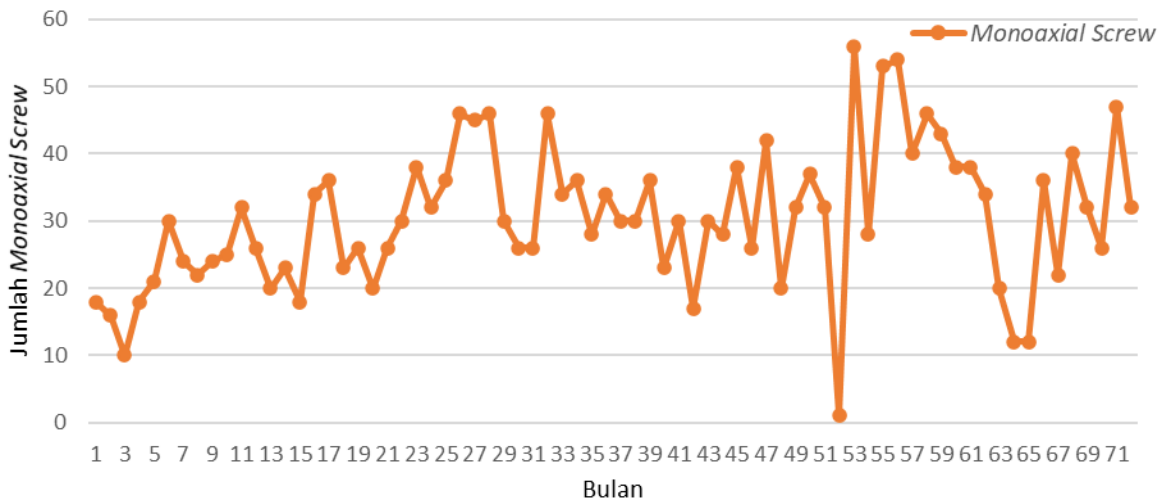
Hasil dan Pembahasan

Plot Deret Waktu

Dalam pengembangan model peramalan selalu dimulai dengan tampilan grafis dan analisis dari data yang tersedia untuk melihat karakteristik data deret waktu dan menentukan metode yang cocok untuk pola data deret waktu yang terbentuk [14]. Identifikasi pola data deret waktu dilakukan dengan melihat sebaran data deret waktu menggunakan *Microsoft Excel*. Gambar 1 menunjukkan plot deret waktu *cortical screw* dan Gambar 2 menunjukkan plot deret waktu *monoaxial screw*.



Gambar 1. Plot Deret Waktu *Cortical Screw*



Gambar 2. Plot Deret Waktu *Monoaxial Screw*

Dari Gambar 1 dan Gambar 2 terlihat bahwa pola data yang terbentuk berfluktuasi di sekitar *mean* atau rata-rata sehingga bisa dikatakan bahwa pola data yang terbentuk adalah data stasioner. Uji DF menggunakan *software eViews* dilakukan untuk menguji kestasioneran data *cortical screw* dan *monoaxial screw*.

Tabel 2. Hasil Uji Dickey-Fuller

| Implan | Statistik-t | Nilai Kritis | | |
|------------------------|-------------|--------------|---------|---------|
| | | 1% | 5% | 10% |
| <i>Cortical Screw</i> | -3,2395 | -2,6054 | -1,9465 | -1,6132 |
| <i>Monoaxial Screw</i> | -2,7024 | -2,6054 | -1,9465 | -1,6131 |

Tabel 2 menunjukkan hasil uji DF untuk *cortical screw* dan *monoaxial screw*. Dari Tabel 2 terlihat bahwa untuk *cortical screw* dan *monoaxial screw*, nilai absolut statistik-t lebih besar dibandingkan dengan nilai kritis MacKinnon pada semua level keyakinan (1%, 5%, dan 10%) maka H_0 ditolak. Maka dapat disimpulkan bahwa data deret waktu kedua implan adalah stasioner sehingga sesuai jika menggunakan metode peramalan MA, SES, dan ARMA.

Peramalan Moving Average (MA)

Peramalan MA dilakukan pada ordo 2 - 7 dengan menggunakan *software POM-QM for Windows 5*. Perbandingan hasil peramalan dan nilai MAPE dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Peramalan dan Nilai MAPE Metode Moving Average (MA)

| Implan | Keterangan | Metode | | | | | |
|------------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | MA(2) | MA(3) | MA(4) | MA(5) | MA(6) | MA(7) |
| <i>Cortical Screw</i> | Hasil Peramalan | 59 | 69 | 60 | 6 | 67 | 66 |
| | MAPE | 31,62% | 33,81% | 34,27% | 34,03% | 34,82% | 34,98% |
| <i>Monoaxial Screw</i> | Hasil Peramalan | 40 | 35 | 34 | 35 | 33 | 34 |
| | MAPE | 25,05% | 27,33% | 28,63% | 27,78% | 28,31% | 29,66% |

Peramalan Single Exponential Smoothing (SES)

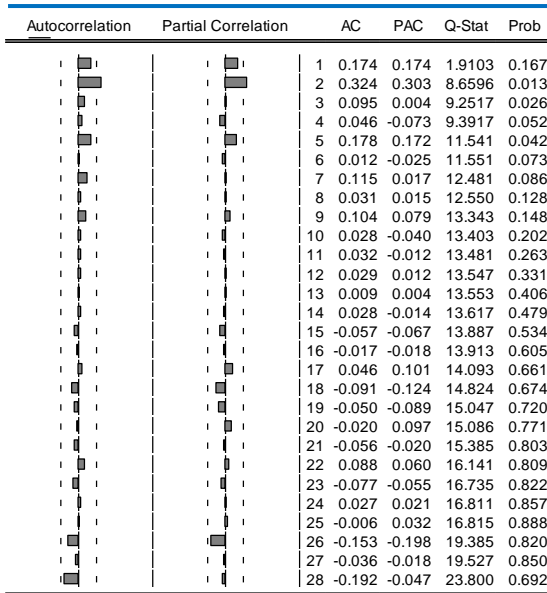
Peramalan SES dilakukan menggunakan *forecast alpha 0,2 - 0,7*. *Software POM-QM for Windows 5* digunakan untuk menghitung hasil peramalan dan MAPE. Nilai perbandingan hasil peramalan dan MAPE dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Hasil Peramalan dan Nilai MAPE Metode Single Exponential Smoothing (SES)

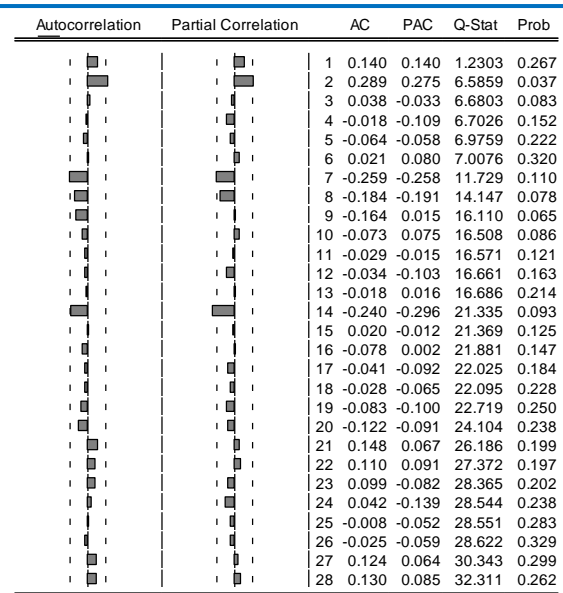
| Implan | Keterangan | Metode | | | | | |
|------------------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | SES(0,2) | SES(0,3) | SES(0,4) | SES(0,5) | SES(0,6) | SES(0,7) |
| <i>Cortical Screw</i> | Hasil Peramalan | 71 | 67 | 66 | 66 | 66 | 67 |
| | MAPE | 35,19% | 34,66% | 34,41% | 34,87% | 35,91% | 37,55% |
| <i>Monoaxial Screw</i> | Hasil Peramalan | 33 | 34 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| | MAPE | 27,04% | 26,69% | 26,65% | 26,66% | 26,66% | 27,46% |

Peramalan Autoregressive Moving Average (ARMA)

Peramalan ARMA dilakukan dengan menggunakan *Software eViews*. Langkah pertama adalah melihat kestasioneran data. Berdasarkan hasil uji Dickey-Fuller, diketahui bahwa data sudah stasioner. Langkah berikutnya adalah melakukan identifikasi model ARIMA sementara berdasarkan hasil plot ACF dan PACF. Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan hasil plot ACF dan PACF pada *Cortical Screw* dan *Monoaxial Screw*.



Gambar 3. ACF dan PACF pada *Cortical Screw*



Gambar 4. ACF dan PACF *Monoaxial Screw*

Dari Gambar 3 dan Gambar 4 terlihat bahwa di plot ACF dan PACF, *cut off* terjadi di lag ke-2. Maka, identifikasi model ARIMA yang memungkinkan untuk *Cortical Screw* dan *Monoaxial Screw* adalah ARIMA (2,0,2), ARIMA (2,0,1), ARIMA (1,0,2), dan ARIMA (1,0,1).

Setelah model sementara sudah didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah menentukan perkiraan nilai parameter koefisien AR dan MA sehingga bisa diketahui layak atau tidak parameter tersebut dimasukkan ke dalam model dengan melihat signifikansi tiap parameter. Aturan keputusan yang digunakan adalah H_0 tidak signifikan sehingga tidak masuk ke dalam model dan H_1 signifikan dan bisa masuk ke dalam model. H_0 akan ditolak ketika nilai signifikansi (P) kurang dari nilai $\alpha = 0,05$ pada tingkat kepercayaan 95%. Signifikansi tiap model untuk *Cortical Screw Monoaxial Screw* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Model ARIMA Sementara dan Nilai Signifikansinya

| Jenis Implan | Model | Nilai Signifikansi | Signifikan |
|------------------------|---------------|--------------------|------------|
| <i>Cortical Screw</i> | ARIMA (2,0,2) | 0,0000 | V |
| | ARIMA (2,0,1) | 0,0000 | V |
| | ARIMA (1,0,2) | 0,0000 | V |
| | ARIMA (1,0,1) | 0,0000 | V |
| <i>Monoaxial Screw</i> | ARIMA (2,0,2) | 0,0000 | V |
| | ARIMA (2,0,1) | 0,0000 | V |
| | ARIMA (1,0,2) | 0,0000 | V |
| | ARIMA (1,0,1) | 0,0000 | V |

Langkah selanjutnya adalah melakukan uji diagnostik yang terdiri dari uji *white noise* dan uji normalitas kepada setiap model ARIMA untuk melihat ada tidaknya autokorelasi dalam residual. Uji *white noise* dilakukan dengan menggunakan uji Ljung-Box. Aturan keputusannya adalah H_0 diterima dan memenuhi asumsi *white noise* jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Selain itu, dapat juga dilihat dari plot ACF dan PACF yang tidak keluar dari lag. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji Shapiro Wilk's. Aturan keputusannya adalah H_0 diterima jika residual berdistribusi normal yang ditandai dengan nilai signifikansi yang lebih besar dari 0,05. Hasil uji diagnostik untuk setiap model dapat dilihat pada Tabel 6. Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa pada implan *Cortical Screw* dan *Monoaxial Screw* yang bersifat *white noise* dan berdistribusi normal adalah model ARIMA (2,0,2) dan ARIMA (1,0,1).

Tabel 6. Uji Diagnostik Model ARIMA

| Jenis Implan | Model | White Noise | Normalitas |
|------------------------|---------------|-------------|------------|
| <i>Cortical Screw</i> | ARIMA (2,0,2) | V | V |
| | ARIMA (2,0,1) | X | X |
| | ARIMA (1,0,2) | X | X |
| | ARIMA (1,0,1) | V | V |
| <i>Monoaxial Screw</i> | ARIMA (2,0,2) | V | V |

| Jenis Implan | Model | White Noise | Normalitas |
|--------------|---------------|-------------|------------|
| | ARIMA (2,0,1) | X | X |
| | ARIMA (1,0,2) | X | X |
| | ARIMA (1,0,1) | V | V |

Setelah dilakukan uji signifikansi, *white noise*, dan normalitas maka langkah selanjutnya adalah menentukan model terbaik dari dua model yang tersisa yaitu ARIMA (2,0,2) dan ARIMA (1,0,1). Pemilihan model terbaik dilihat dari perbandingan nilai *Akaike Info Criteria* (AIC) dan *Schwarz Criterion* (SIC) yang paling kecil dari kedua model tersebut. Tabel 9 menunjukkan perbandingan nilai AIC dan SIC. Dari Tabel 9 terlihat bahwa nilai AIC dan SIC terkecil terdapat pada model ARIMA (1,0,1). Sehingga untuk implan *Cortical Screw* dan *Monoaxial Screw*, model yang digunakan untuk peramalan adalah model ARIMA (1,0,1) atau ARMA (1,1).

Tabel 9. Perbandingan Nilai AIC dan SIC Model ARIMA

| Implan | Model | AIC | SIC |
|------------------------|------------|---------|---------|
| <i>Cortical Screw</i> | ARMA (2,2) | 10,2641 | 10,3689 |
| | ARMA (1,1) | 10,1541 | 10,1951 |
| <i>Monoaxial Screw</i> | ARMA (2,2) | 7,8671 | 7,9718 |
| | ARMA (1,1) | 7,7734 | 7,8143 |

Tahap terakhir adalah melakukan peramalan dengan menggunakan model terbaik ARIMA (1,0,1) untuk meramalkan jumlah kebutuhan implan *Cortical Screw* dan *Monoaxial Screw*. Dari hasil peramalan didapatkan nilai MAPE adalah 31,99% dengan hasil peramalan sebanyak 88 buah untuk implan *Cortical Screw* dan nilai MAPE 70,51% dengan hasil peramalan sebanyak 14 buah.

Simpulan

Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa dari metode *Moving Average*, didapatkan nilai MAPE yang terendah adalah *Moving Average* ordo 2 dengan MAPE 31,62% untuk *Cortical Screw* dan nilai MAPE 25,05% untuk *Monoaxial Screw*. Untuk metode *Single Exponential Smoothing*, didapatkan nilai MAPE terendah adalah SES ordo 4 dengan nilai MAPE 34,41% untuk *Cortical Screw* dan 26,65% untuk *Monoaxial Screw*. Sedangkan untuk metode ARIMA, didapatkan nilai MAPE sebesar 31,99% untuk *Cortical Screw* dan 70,51% untuk *Monoaxial Screw*. Dengan hasil tersebut, maka didapatkan hasil bahwa metode peramalan terbaik untuk implan ortopedi *Cortical Screw* dan *Monoaxial Screw* adalah *Moving Average* ordo 2. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah menentukan metode peramalan lain sehingga didapatkan nilai MAPE yang lebih rendah lagi karena nilai MAPE yang didapatkan dalam penelitian ini masih berada dalam level layak. Serta bisa dibuat sebuah aplikasi yang memudahkan pihak Rumah Sakit Margono untuk melakukan peramalan implan ortopedi secara lebih mudah.

Daftar Pustaka

- [1] Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, "Laporan Nasional RISKESDAS 2018," *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*. p. 198, 2018, [Online]. Available: http://labdata.litbang.kemkes.go.id/images/download/laporan/RKD/2018/Laporan_Nasional_RKD2018_FINAL.pdf.
- [2] A. K. Ali, "Inventory Management in Pharmacy Practice: A Review Literature," vol. 2, no. 4, pp. 151–156, 2011.
- [3] D. R. Lumy, "Analisis Peramalan Kebutuhan Sediaan Farmasi dan Alat Kesehatan Kategori A Tahun 2011," *J. Manaj. dan Pelayanan Farm. (JMPF)*, vol. 2, 2012.
- [4] H. D. E. Sinaga, N. Irawati, and S. Informasi, "Perbandingan Double Moving Average Dengan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Bahan Habis Pakai," *Jurteksi*, vol. IV, no. 2, pp. 197–204, 2018.
- [5] R. Gusriza, "Sistem Pengendalian Persediaan Alat Kesehatan Di Dinas Kesehatan Kota Bandung Menggunakan Metode ABC," *J. Ilm. Komput. dan Inform.*, 2014.
- [6] I. Nurisusilawati and M. Yusro, "Prosthesis Mapping and Forecasting as a Direction of Innovation in Prosthesis Product Development Number of Prosthesis Use in the Last 3 Years," *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 14, no. 1, pp. 30–37, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/opsi/article/view/4579/3589>.

- [7] P. J. Brockwell and R. A. Davis, *Introduction to Time Series and Forecasting*, Second Edition. 2002.
- [8] M. V. Makridakis S, Wheelwright SC, *Forecasting: Methods and Applications*, 2nd ed, Second Edi. John Wiley and Sons, 1983.
- [9] Rusdi, "Uji Akar-Akar Unit dalam Model Runtun Waktu Autoregresif," *Satistika*, vol. 11, no. 2, pp. 67–78, 2011.
- [10] S. A. Sani, "Perbandingan Metode Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek menggunakan Metode Moving Average, Single Exponential Smoothing dan Autoregressive Moving Average di Yogyakarta," *Univ. Islam Indones. Yogyakarta*, p. 68, 2018.
- [11] P. Parekh and V. Ghariya, "Analysis of Moving Average Methods," *Int. J. Eng. Tech. Res.*, vol. 3, no. 1, pp. 178–179, 2015.
- [12] S. Kim and H. Kim, "A new metric of absolute percentage error for intermittent demand forecasts," *Int. J. Forecast.*, vol. 32, no. 3, pp. 669–679, 2016, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijforecast.2015.12.003>.
- [13] P. C. Chang, Y. W. Wang, and C. H. Liu, "The development of a weighted evolving fuzzy neural network for PCB sales forecasting," *Expert Syst. Appl.*, vol. 32, no. 1, pp. 86–96, 2007, doi: 10.1016/j.eswa.2005.11.021.
- [14] M. Montfgomery, Douglas C; Jennings, Cheryl L; Kulahci, *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*, vol. 7, no. 2. A John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2008