

Analisis Forecasting Erratic Demand Dan Safety Stock Laptop Dan Notebook User (Studi Kasus Di Pt Bank XYZ)

Sheilla Aurel Mentari¹, Tri Susanto², Adi Budipriyanto³

Program Studi Teknik Industri FTIK Universitas Bakrie
Jakarta, Indonesia

¹1182003013@student.bakrie.ac.id

²tri.susanto@bakrie.ac.id

³adi.budipriyanto@bakrie.ac.id

⁴mirsa.novianti@bakrie.ac.id

Sumbitted : 2022-03-05 | Reviewed : 2022-05-12 | Accepted : 2022-07-14

Abstract — *This research was conducted based on a case study with the objective of determining the prediction of demand and the factors causing the demand for laptops and notebooks at PT Bank YXZ. Quantitative approaches gained from historical data of erratic demand and qualitative methods obtained from the findings of surveys and interviews comprise the study methodology. It is common knowledge that the procurement procedure at PT Bank YXZ is lengthy due to challenges in estimating the number of requests and budget planning uncertainties. Thus, operational tasks inside the Work Units are impeded as a result of the user not receiving a laptop or notebook on time. In addition, the safety stock will have a significant impact on the fulfillment of laptop and notebook demand. An excessive amount of laptop and notebook safety supply will result in waste. Conversely, too little will result in a scarcity. This forecasting study and safety stock is anticipated to aid PT Bank YXZ in making procurement and budgetary decisions.*

Keywords : *Erratic demand, safety stock, laptop, notebook*

Abstrak — Penelitian ini dilakukan berdasarkan studi kasus yang bertujuan untuk mengetahui prediksi permintaan dan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya permintaan laptop dan *notebook* pengguna di PT Bank YXZ. Metode penelitian yang dilakukan adalah metode kuantitatif yang diperoleh melalui data historis permintaan yang bersifat tak menentu dan metode kualitatif yang diperoleh dari hasil kuesioner dan wawancara. Diketahui bahwa proses pengadaan di PT Bank YXZ membutuhkan waktu yang lama yang disebabkan karena kesulitan menentukan jumlah permintaan dan ketidakpastian dalam merencanakan anggaran. Dengan demikian, kegiatan operasional di Unit Kerja terhambat karena user tidak mendapatkan laptop/notebook secara tepat waktu. Selain itu, stok pengaman juga akan sangat berpengaruh terhadap pemenuhan kebutuhan laptop dan *notebook*. Stok pengaman laptop dan *notebook* yang terlalu banyak akan mengakibatkan *wastage*. Sebaliknya, apabila terlalu sedikit akan menimbulkan *shortage*. Analisis forecasting dan stok pengaman ini diharapkan dapat membantu dalam pengambilan keputusan perencanaan pengadaan dan anggaran di PT Bank YXZ.

Kata kunci : *Permintaan erratic, stok pengaman, laptop, notebook*

PENDAHULUAN

PT Bank YXZ adalah salah satu bank terbesar yang memiliki banyak Unit Kerja di Indonesia. Dalam menjalankan kegiatan operasionalnya, PT Bank YXZ selalu melibatkan penggunaan perangkat-perangkat teknologi informasi, salah satunya adalah laptop dan *notebook* yang digunakan untuk menunjang pekerjaan para karyawannya. Adapun pekerjaannya meliputi dibidang bisnis dan *support*. PT Bank YXZ yang memiliki rata-rata nasabah unit kerja

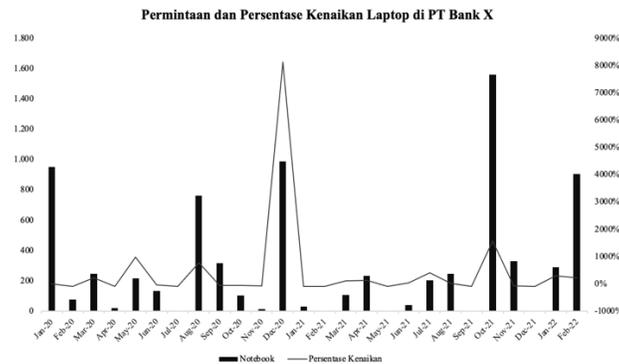
sebanyak ±10.000 nasabah dan rata-rata transaksi unit kerja sebanyak ±140 transaksi per hari, membuat operasional PT Bank YXZ menjadi padat dan sibuk. Dengan demikian, agar kegiatan operasional PT Bank YXZ berjalan dengan efektif dan efisien, karyawan difasilitasi laptop dan *notebook* untuk menunjang pekerjaannya.

PT Bank YXZ selalu mengadakan kegiatan *procurement* atau pengadaan untuk perangkat laptop dan *notebook* sesuai dengan permintaan *user* setiap bulannya guna memastikan ketepatan jumlah permintaan *user*. Merujuk dari hal tersebut

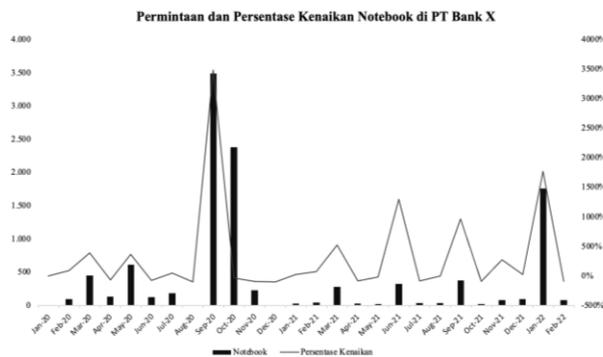
menyebabkan kegiatan operasional di Unit Kerja terhambat, karena *user* tidak mendapatkan laptop dan *notebook* secara tepat waktu.

Diketahui proses *procurement* PT Bank membutuhkan waktu yang lama. Adapun dua hal yang menjadi hambatan proses *procurement* di PT Bank YXZ adalah ketidakpastian dalam anggaran dan kesulitan menentukan jumlah permintaan. Langkah pertama dalam memastikan ketersediaan laptop dan *notebook* agar operasional bisnis berjalan dengan lancar serta anggaran dapat diperkirakan, maka hal yang dapat dilakukan adalah dengan memperkirakan jumlah permintaan pada laptop dan *notebook*.

Peramalan permintaan yang akurat pada PT Bank YXZ dapat memudahkan dalam pengambilan keputusan perencanaan pengadaan dan perangkat dapat terdistribusi secara tepat waktu. Ada beberapa model yang digunakan untuk menganalisis peramalan, diantaranya adalah model *time series* untuk meramalkan jangka pendek dan menengah. Dalam hal volatilitas dan kontinuitas, permintaan dapat diklasifikasikan ke dalam empat pola yang berbeda, yaitu *smooth*, *intermittent*, *erratic*, dan *lumpy* [8]. Permintaan terputus-putus dan tidak teratur adalah fenomena umum di dunia nyata saat ini, contohnya adalah permintaan laptop dan *notebook user* di PT Bank YXZ.



GAMBAR 1. DATA PERMINTAAN LAPTOP DI PT BANK YXZ
(Sumber: Data Internal PT Bank YXZ)



GAMBAR 2. DATA PERMINTAAN NOTEBOOK DI PT BANK YXZ
(Sumber: Data Internal PT Bank YXZ)

Dapat dilihat pada **Gambar 1** dan **Gambar 2** bahwa data permintaan laptop dan *notebook user* di PT Bank YXZ menunjukkan permintaan yang tidak teratur dan adanya nol permintaan. Beberapa alasan *user* dalam melakukan permintaan, diantaranya adalah laptop/*notebook* yang mereka gunakan rusak atau usia laptop/*notebook* yang sudah tua sehingga performanya menurun, serta adanya perekrutan karyawan baru.

Peramalan permintaan yang akurat sangat penting untuk peramalan permintaan yang tidak teratur dan terputus-putus. Terdapat dua faktor yang menjadi tantangan tersendiri, yaitu permintaan aktual yang bersifat sporadis dan ketidakpastian waktu permintaan. Dengan demikian, baik kuantitas maupun waktu terjadinya permintaan perlu diprediksi. Banyak metode peramalan permintaan sporadis yang telah dikembangkan, seperti *Croston Method* dan *Syntesos-Boylan Approximation*. Selain itu, metode kualitatif dalam peramalan juga diperlukan, seperti metode delphi untuk menghaluskan peramalan dan pengambilan keputusan.

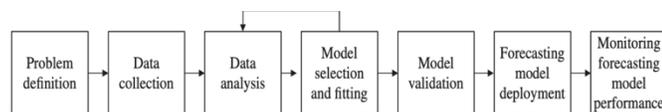
Selain itu, *safety stock* juga akan sangat berpengaruh terhadap pemenuhan kebutuhan laptop dan *notebook*. *Safety stock* yang terlalu banyak akan mengakibatkan *wastage* dan juga risiko yang akan ditimbulkan seperti rusaknya perangkat karena terlalu lama disimpan di gudang. Sebaliknya, apabila *safety stock* nya terlalu sedikit akan menimbulkan *shortage* sehingga *user* tidak akan mendapatkan perangkat secara tepat waktu. Dalam pemenuhan kebutuhan *user* terhadap laptop dan *notebook* secara tepat waktu, diperlukannya rencana untuk manajemen pengendalian persediaan perangkat.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memperkirakan besarnya permintaan dan *safety stock* laptop dan *notebook* ke beberapa periode ke depan. Hal tersebut diharapkan dapat membantu PT Bank YXZ dalam pengambilan keputusan perencanaan pengadaan dan anggaran. Dengan demikian, operasional bisnis di PT Bank YXZ dapat berjalan secara efektif dan efisien.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Peramalan Permintaan

Peramalan adalah tentang memprediksi peristiwa masa depan berdasarkan pengetahuan sebelumnya yang diperoleh melalui proses yang sistematis [3]. Peramalan merupakan awal dari perencanaan. Sebelum membuat rencana, perkiraan harus dibuat tentang kondisi apa yang akan ada selama beberapa periode mendatang. Peramalan tidak dapat dihindari dalam mengembangkan rencana untuk memenuhi permintaan di masa depan [2]. Pengertian peramalan lainnya adalah prediksi nilai-nilai dari variabel berdasarkan nilai yang telah diketahui dari variabel tersebut atau variabel yang berhubungan [6]. Peramalan memiliki 4 (empat) prinsip utama, yaitu peramalan biasanya salah, setiap peramalan seharusnya menyertakan *error*, prakiraan lebih akurat untuk grup atau kelompok, dan peramalan lebih akurat untuk periode waktu yang lebih dekat [5].



GAMBAR 3. PROSES PERAMALAN

(Sumber: Montgomery, D.C., Jennings, C.L., and Kulahci, M. 2015)

Kegiatan dalam proses peramalan tergambar pada **Gambar 3** [6] adalah sebagai berikut:

1. *Problem definition*

Definisi masalah melibatkan pengembangan pemahaman tentang bagaimana peramalan akan digunakan. Pertanyaan yang harus dijawab selama fase ini mencakup bentuk ramalan yang diinginkan (misalnya, apakah peramalan bulanan diperlukan), lead time, seberapa sering ramalan perlu direvisi (interval peramalan), dan tingkat ramalan.

2. *Data collection*

Pengumpulan data terdiri dari memperoleh data historis yang relevan untuk variabel-variabel yang akan diramalkan, termasuk informasi historis tentang variabel-variabel prediksi potensial.

3. *Data analysis*

Analisis data merupakan langkah awal yang penting dalam pemilihan model peramalan yang akan digunakan. Plot time series dari data harus dibangun dan diperiksa secara visual untuk pola yang dapat dikenali, seperti tren dan komponen musiman atau siklus lainnya.

4. *Model selection and fitting*

Pemilihan dan pemasangan model terdiri dari memilih satu atau lebih model peramalan dan menyesuaikan model dengan data serta memperkirakan parameter model yang tidak diketahui, biasanya dengan metode kuadrat terkecil.

5. *Model validation*

Validasi model terdiri dari evaluasi model peramalan untuk menentukan bagaimana kemungkinan kinerja hasil peramalan dalam aplikasi yang dimaksud dan harus memeriksa seberapa besar kesalahan perkiraan yang akan dialami ketika model digunakan untuk meramalkan data baru.

6. *Forecasting model deployment*

Penyebaran model peramalan melibatkan model dan ramalan yang dihasilkan. Penting untuk memastikan mengerti bagaimana cara menggunakan model dan menghasilkan ramalan yang tepat waktu dari model menjadi sesering mungkin.

7. *Monitoring forecasting model performance*

Memantau kinerja model peramalan harus menjadi aktivitas yang berkelanjutan setelah model diterapkan untuk memastikan bahwa hasil peramalan masih memuaskan.

B. Metode Peramalan

1. Peramalan Kuantitatif

Metode Exponential Smoothing

Prakaja [7] mendefinisikan bahwa *exponential smoothing* merupakan metode peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan yang canggih, akan tetapi masih bisa digunakan. Metode ini menggunakan pencatatan data lampau yang sedikit, yang nantinya model ini mengasumsikan data berfluktuasi, tanpa mengikuti pola ataupun trend. Persamaan peramalan *exponential smoothing* sebagai berikut:

$$\hat{y}_{t+1} = \hat{y}_t + \alpha (y_t - \hat{y}_t) \tag{1}$$

Dimana:

- \hat{y}_{t+1} = ramalan satu periode ke depan
- y_t = data aktual pada periode ke-t
- \hat{y}_t = ramalan pada periode ke-t
- α = konstanta smoothing ($0 < \alpha < 1$)

Dan apabila dijabarkan menjadi seperti berikut.

$$\hat{y}_{t+1} = \alpha y_t + (1-\alpha) \hat{y}_t \tag{2}$$

$$\hat{y}_{t+1} = \alpha y_t + \alpha(1-\alpha)y_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2y_{t-2} + \dots + \alpha(1-\alpha)^{t-1}y_1 + (1-\alpha)^t \hat{y}_1 \tag{3}$$

Metode Auto-regressive Moving Average

Model ARMA merupakan gabungan model AR (p) dan MA (q). Berikut persamaan AR (p).

$$X_t = \sum_{j=1}^p \phi_j X_{t-j} + \omega_t \tag{1}$$

$$\Phi(B) = 1 - \sum_{j=1}^p \phi_j B^j = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p \tag{2}$$

Dan berikut merupakan persamaan MA (q).

$$X_t = \omega_t + \sum_{j=1}^q \theta_j \omega_{t-j} \tag{3}$$

Maka, persamaan ARMA sebagai berikut:

$$X_t = \sum_{j=1}^p \phi_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^q \theta_j \omega_{t-j} + \omega_t \tag{4}$$

Metode Croston dan Syntesos-Boylan Approximation

Metode Croston, pada dasarnya menggeser pembaruan hanya setelah terjadinya pesanan. Persamaan Croston adalah sebagai berikut [9]:

$$\text{If } X_t \neq 0 \text{ then } \begin{cases} Z_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)Z_t \\ V_{t+1} = \alpha q + (1 - \alpha)V_t \\ Y_{t+1} = \frac{Z_{t+1}}{V_{t+1}} \end{cases}$$

$$\text{If } X_t = 0 \text{ then } \begin{cases} Z_{t+1} = Z_t \\ V_{t+1} = V_t \\ Y_{t+1} = Y_t \end{cases}$$

Z_t menjadi perkiraan ukuran permintaan rata-rata bukan nol untuk waktu t , V_t perkiraan ukuran interval rata-rata antara permintaan bukan nol. X_t menunjukkan permintaan aktual yang diamati pada waktu t , dan q adalah jumlah periode permintaan nol berturut-turut saat ini. Y_t menunjukkan perkiraan ukuran permintaan rata-rata. Pada metode syntetos-Boylan approximation (SBA), untuk ramalan Croston Y_t , harus dikalikan dengan faktor $(1-a/2)$. Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$Y_{t+1} = (1 - \frac{a}{2}) \frac{Z_{t+1}}{V_{t+1}}$$

Metode *Bootstrapping*

Prosedur ini menangkap autokorelasi yang lebih baik antara kemunculan permintaan, terutama untuk permintaan intermiten dengan proporsi nilai nol yang tinggi. Metode ini menggunakan model Markov untuk mengevaluasi probabilitas transisi empiris antara permintaan nol dan tidak nol untuk item yang berbeda untuk memperkirakan informasi tentang permintaan selama *lead-time*. Berdasarkan probabilitas transisi ini, urutan nilai nol/bukan nol dihasilkan untuk keseluruhan ramalan. Nilai prakiraan bukan nol dihitung menggunakan proses *jittering* [9]. Adapun persamaannya sebagai berikut:

$$Y_{jittered} = 1 + INT \{Y + Z\sqrt{Y}\}$$

2. Peramalan Kualitatif

Metode Delphi

Metode Delphi merupakan suatu alat yang sistematis dalam menghasilkan keputusan dari suatu kelompok ahli. Setiap orang dari kelompok ahli ini akan dijaga kerahasiaan identitasnya, sehingga setiap orang bebas dalam memberikan pendapat. Biasanya koordinator akan menanyakan topik permasalahan kepada setiap orang di dalam kelompok dengan menyebarkan kuesioner [4]. Pada metode Delphi, jika data memiliki nilai standar deviasi < 1.5 dan interquartile range < 2.5 , maka dapat dikatakan adanya sebuah kesepakatan yang telah disetujui bersama atau konsensus dan jika memiliki nilai standar deviasi > 1.5 dan interquartile range > 2.5 maka data dapat dikatakan divergensi atau tidak konsensus [5], dimana dalam menentukan nilai yang telah konvergen atau konsensus dihitung menggunakan perhitungan statistik, yaitu:

a. Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \mu)^2}{N}}$$

dimana:

χ_i = jawaban responden terhadap instrumen n

μ = rata-rata jawaban responden terhadap instrumen n

b. Interquartile Range

$$IQR = Q3 - Q1$$

dimana:

$$Q1 = \frac{1}{4} (n + 1)^{\text{th}} \text{ term}$$

$$Q3 = \frac{3}{4} (n + 1)^{\text{th}} \text{ term}$$

C. Evaluasi Model Peramalan

Mean Absolute Deviation (MAD)

MAD adalah nilai rata-rata kesalahan mutlak atau nilai absolut simpangan selama periode waktu tertentu tanpa memperhatikan hasil peramalan lebih besar atau kecil dari nilai aktualnya. Nilai MAD dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right|$$

Mean Square Error (MSE)

MSE dihitung dengan cara menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan dengan setiap periode, kemudian membaginya dengan jumlah periode peramalan. Nilai MSE dirumuskan sebagai berikut:

$$MSE = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n}$$

D. Safety Stock

Safety Stock adalah persediaan lebih yang harus disimpan untuk memberikan perlindungan dan menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan barang [1]. Cara untuk mengukur variabilitas dalam prakiraan adalah dengan standar deviasi dari kesalahan prakiraan satu bulan ke depan [10]. Berikut merupakan perhitungan *safety stock*:

$$SS = Z\sqrt{LT}(\sigma d)$$

Dimana:

Z = nilai keputusan manajemen dari tabel z

D = permintaan

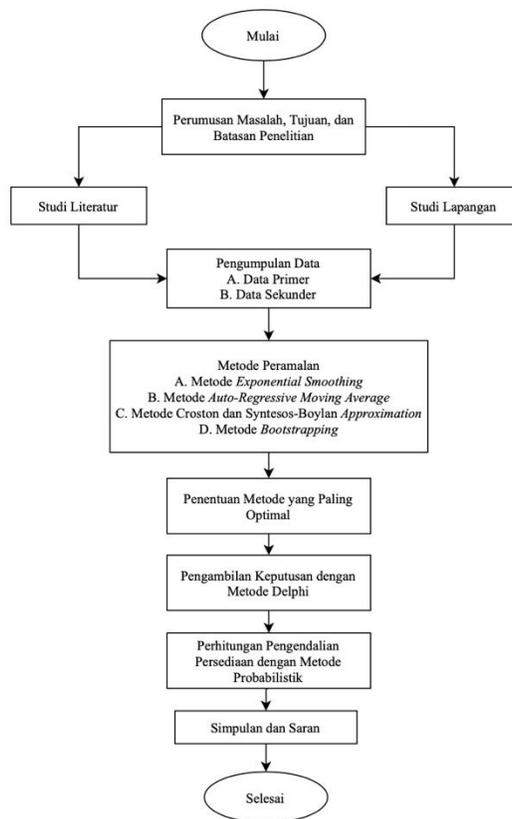
σ = standar deviasi

D = lead time

METODE PENELITIAN

Objek dalam penelitian ini adalah pengadaan di PT Bank YXZ yang berfokus pada pengadaan perangkat IT. Pada teknik pengumpulan data penelitian ini dilakukan dengan pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif. Pengumpulan data ini dilakukan dengan pengamatan secara langsung dan wawancara dengan narasumber di PT Bank YXZ. Untuk data kuantitatif diperolehnya data historis permintaan laptop dan *notebook* di PT Bank YXZ dan data kualitatif diperolehnya hasil kuesioner dari para panelis terkait proyeksi permintaan laptop dan *notebook* serta faktor-faktor yang menyebabkan tingginya permintaan dan sistem permintaan perangkat laptop atau *notebook* oleh *user*.

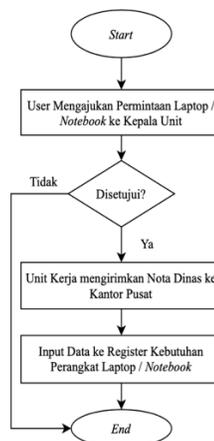
Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif. Metode penelitian dilakukan berdasarkan data permintaan yang telah diperoleh dengan perhitungan menggunakan metode *exponential smoothing*, *auto-regressive moving average*, Croston dan Syntesos-Boylan *approximation*, dan *bootstrapping* dari periode Januari 2020 sampai dengan Mei 2022. Kemudian dari metode yang dipilih akan diolah lagi dalam bentuk kuesioner menggunakan metode Delphi, kemudian setelah didapatkan proyeksi yang bersifat konsensus akan dihitung pengendalian persediaan untuk periode ke depan dengan mempertimbangkan rencana bisnis PT Bank YXZ masa mendatang. Tahapan proses penelitian dapat dilihat pada **Gambar 4**.



GAMBAR 4. DIAGRAM ALIR PROSES PENELITIAN
(Sumber: Olahan Penulis)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Alur Permintaan Laptop dan Notebook Di PT Bank YXZ



GAMBAR 5. SISTEMATIKA PROSES PERMINTAAN OLEH USER
(Sumber: Olahan Penulis)

Proses permintaan perangkat laptop/notebook oleh user ini diawali dengan permintaan user dalam mengganti atau melakukan permintaan perangkat laptop/notebook baru. Kemudian user akan mengajukan permintaan kepada Kepala Unit terkait. Setelah itu, Kepala Unit akan menilai dan mengkaji terlebih dahulu permintaan tersebut yang nantinya akan

disetujui atau tidak. Jika telah disetujui, Unit Kerja terkait akan mengirimkan Nota Dinas kepada Divisi terkait di Kantor Pusat terkait jenis dan jumlah perangkat laptop/*notebook* yang dibutuhkan. Setelah Nota Dinas diterima, tim akan mencatat permintaan tersebut ke dalam register kebutuhan perangkat. Sistematisa proses permintaan *user* digambarkan dalam diagram alir seperti yang terlihat pada **Gambar 5**.

B. Rekapitulasi Jumlah Permintaan Laptop dan Notebook di PT Bank YXZ

TABEL 1. REKAPITULASI JUMLAH PERMINTAAN LAPTOP DAN *NOTEBOOK*

Periode	Permintaan (dalam unit)		Periode	Permintaan (dalam unit)	
	<i>Notebook</i>	Laptop		<i>Notebook</i>	Laptop
Jan-20	0	951	May-21	23	0
Feb-20	93	76	Jun-21	321	40
Mar-20	453	247	Jul-21	36	203
Apr-20	132	20	Aug-21	35	247
May-20	609	216	Sep-21	373	0
Jun-20	126	133	Oct-21	21	1.561
Jul-20	185	0	Nov-21	78	329
Aug-20	0	762	Dec-21	94	0
Sep-20	3.486	317	Jan-22	1.761	290
Oct-20	2.380	102	Feb-22	77	903
Nov-20	228	12	Mar-22	67	36
Dec-20	0	987	Apr-22	0	280
Jan-21	26	28	May-22	12	0
Feb-21	45	0			
Mar-21	279	105			
Apr-21	28	232			

(Sumber: Data Internal PT Bank YXZ)

Pengolahan data permintaan laptop dan *notebook* di PT Bank YXZ selama 29 bulan terhitung mulai dari Januari 2020 sampai dengan Mei 2022. Data permintaan tersebut diperoleh dari data internal PT Bank YXZ untuk digunakan dalam peramalan permintaan laptop dan *notebook* untuk periode yang akan datang. Data permintaan laptop dan *notebook* di PT Bank YXZ dari Januari 2020 – Mei 2022 dapat dilihat pada **Tabel 1**.

C. Jenis Permintaan Laptop dan Notebook di PT Bank YXZ

Jenis permintaan intermiten dapat diklasifikasikan jenisnya dengan menghitung *inter-demand* interval (ADI) dan kuadrat koefisien variasi (CV^2). Hasil perhitungan ADI dan CV^2 dapat dilihat pada **Tabel 2**. Hasil perhitungan data permintaan *notebook* menunjukkan bahwa nilai $ADI < 1.32$ dan $CV^2 > 0.49$ dan data perhitungan permintaan laptop juga menunjukkan nilai $ADI < 1.32$ dan $CV^2 > 0.49$. Hal ini menunjukkan bahwa data permintaan *notebook* dan laptop dikategorikan sebagai *Erratic Demand*, dimana permintaan ini merupakan permintaan yang kejadiannya reguler dengan variasi kuantitas yang tinggi.

TABEL 2. HASIL PERHITUNGAN ADI DAN CV^2 PADA DATA PERMINTAAN LAPTOP DAN *NOTEBOOK*

Jenis	<i>Notebook</i>	Laptop
ADI	1,16	1,26

CV^2	4,45	1,91
--------	------	------

D. Pengukuran Akurasi Peramalan Permintaan Laptop dan Notebook dengan Metode Peramalan Kuantitatif

Berikut merupakan perbandingan perhitungan MAD dan MSE dari setiap pengukuran peramalan dengan metode-metode yang telah dilakukan:

TABEL 3. HASIL PERBANDINGAN MAD DAN MSE DARI METODE PERAMALAN PERMINTAAN NOTEBOOK

Metode	MAD	MSE
<i>Exponential Smoothing</i> ($\alpha = 0.99$)	378	756.791
Croston ($\alpha = 0.42$ dan $\beta = 0.08$)	320	446.672
Syntesos-Boylan <i>Approximation</i> ($\alpha = 0.43$ dan $\beta = 0.07$)	199	427.850
<i>Auto-Regressive Moving Average</i> (ARMA (1,0,0))		602.255
<i>Bootstrap + Exponential Smoothing</i> ($\alpha = 0.99$)	410	661.486
<i>Bootstrap + Croston</i> ($\alpha = 0.42$ dan $\beta = 0.08$)	334	546.556
<i>Bootstrap + Syntesos-Boylan Approximation</i> ($\alpha = 0.43$ dan $\beta = 0.07$)	337	570.117
<i>Bootstrap + Auto-Regressive Moving Average</i> (ARMA (1,0,0))		552.360

TABEL 4. HASIL PERBANDINGAN MAD DAN MSE DARI METODE PERAMALAN PERMINTAAN LAPTOP

Metode	MAD	MSE
<i>Exponential Smoothing</i> ($\alpha = 0.41$)	351	238.325
Croston ($\alpha = 0.45$ dan $\beta = 0.05$)	193	100.124
Syntesos-Boylan <i>Approximation</i> ($\alpha = 0.46$ dan $\beta = 0.04$)	196	105.561
<i>Auto-Regressive Moving Average</i> (ARMA (0,1,1))		129.299
<i>Bootstrap + Exponential Smoothing</i> ($\alpha = 0.41$)	355	223.017
<i>Bootstrap + Croston</i> ($\alpha = 0.45$ dan $\beta = 0.05$)	253	163.234
<i>Bootstrap + Syntesos-Boylan Approximation</i> ($\alpha = 0.46$ dan $\beta = 0.04$)	256	165.750
<i>Bootstrap + Auto-Regressive Moving Average</i> (ARMA (0,1,1))		124.274

Dapat dilihat pada **Tabel 3**, bahwa pada peramalan *notebook*, metode Syntesos-Boylan *Approximation* memiliki nilai MAD dan MSE yang paling kecil. Dengan demikian, metode Syntesos-Boylan *Approximation* dipilih untuk peramalan *notebook* periode ke depan. Dan juga dapat dilihat pada **Tabel 4**, bahwa pada peramalan laptop, metode Croston memiliki nilai MAD dan MSE yang paling kecil. Dengan demikian, metode Croston dipilih untuk peramalan laptop periode ke depan.

Hasil peramalan permintaan dapat dilihat pada **Tabel 5**.

TABEL 5. HASIL PERAMALAN PERMINTAAN LAPTOP DAN NOTEBOOK

Periode	Forecast Permintaan Laptop	Forecast Permintaan Notebook
Jun-22	194	41
Jul-22	83	53
Aug-22	58	36
Sep-22	38	16
Oct-22	50	24
Nov-22	37	15
Dec-22	16	9

E. Hasil Pengolahan Data Metode Delphi

Metode Delphi ini melibatkan 5 panelis dari divisi terkait di PT Bank YXZ. Adapun tahap yang dilakukan adalah sebagai berikut

- a. Penjelasan informasi terkait dengan instrumen penilaian
Instrumen penilaian yang dimaksud dapat dilihat pada **Tabel 6** dan **Tabel 7**.

TABEL 6. INSTRUMEN PROYEKSI PERAMALAN PERMINTAAN LAPTOP DAN NOTEBOOK

Proyeksi Permintaan Laptop/Notebook (A)	
Kode	Pernyataan
A1	Hasil proyeksi permintaan laptop untuk beberapa periode ke depan sudah <i>reasonable</i>
A2	Hasil proyeksi permintaan <i>notebook</i> untuk beberapa periode ke depan sudah <i>reasonable</i>
A3	Adanya kemungkinan kenaikan permintaan pada laptop untuk periode ke depan dari hasil proyeksi yang telah disajikan
A4	Adanya kemungkinan kenaikan permintaan pada <i>notebook</i> untuk periode ke depan dari hasil proyeksi yang telah disajikan
A5	Adanya kemungkinan penurunan permintaan pada laptop untuk periode ke depan dari hasil proyeksi yang telah disajikan
A6	Adanya kemungkinan penurunan permintaan pada <i>notebook</i> untuk periode ke depan dari hasil proyeksi yang telah disajikan
A7	Adanya kemungkinan <i>intermittent demand</i> (permintaan nol) pada laptop akan terulang di periode ke depan
A8	Adanya kemungkinan <i>intermittent demand</i> (permintaan nol) pada <i>notebook</i> akan terulang di periode ke depan

TABEL 6. FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERAMALAN PERMINTAAN LAPTOP DAN NOTEBOOK

Faktor yang mempengaruhi permintaan laptop/notebook (B)
--

Kode	Pernyataan
B1	Preferensi manajemen mempengaruhi jumlah permintaan laptop/ <i>notebook</i> untuk periode ke depan
B2	Rencana bisnis mempengaruhi jumlah permintaan laptop/ <i>notebook</i> untuk periode ke depan
B3	Preferensi audit mempengaruhi jumlah permintaan laptop/ <i>notebook</i> untuk periode ke depan

b. Distribusi yang terbuka

Pada tahapan ini, panelis berkesempatan dalam memberikan tanggapan ataupun informasi dari pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki panelis.

c. Penarikan opini panelis

Pada tahapan ini para panelis diberikan kuesioner atau pertanyaan. Kuesioner diisi berdasarkan tingkat kesetujuan terhadap pernyataan instrumen. **Skor 1** menyatakan **sangat tidak setuju** dan **skor 9** menyatakan **sangat setuju**. Untuk evaluasi yang memenuhi kriteria nilai standar deviasi < 1.5 dan *interquartile range* < 2.5 diberikan keterangan **KON** (Konvergen atau Konsensus) dan yang tidak memenuhi kriteria nilai standar deviasi > 1.5 dan *interquartile range* > 2.5 diberikan keterangan **DIV** (Divergen).

1. Hasil Metode Delphi Putaran I

Dapat dilihat pada **Tabel 8** dari hasil perhitungan evaluasi standar deviasi dan *interquartile range* kuesioner putaran I, panelis setuju akan pernyataan bahwa hasil proyeksi permintaan laptop untuk periode ke depan sudah *reasonable* (A1), adanya kemungkinan terjadinya permintaan nol pada laptop akan terulang di periode ke depan (A7), dan rencana bisnis mempengaruhi jumlah permintaan laptop/*notebook* untuk periode ke depan (B2). Hal ini karena nilai standar deviasi < 1.5 dan *interquartile range* < 2.5 sehingga evaluasi tersebut menyatakan konsensus. Sedangkan pernyataan-pernyataan yang tidak memiliki nilai standar deviasi < 1.5 dan *interquartile range* < 2.5 dinyatakan tidak konsensus. Karena nilai standar deviasi pada tabel tersebut menunjukkan penyebaran yang cenderung besar dari masing-masing panelis, maka panelis belum sepakat dengan pernyataan yang ada. Oleh karena itu, dilakukan penyebaran kuesioner putaran II.

TABEL 8. HASIL EVALUASI METODE DELPHI PUTARAN I

Kode	Panelis					Standar Deviasi	IQR	Evaluasi	
	P1	P2	P3	P4	P5			Standar Deviasi	IQR
A1	5	6	5	5	7	0,9	1	KON	KON
A2	6	5	6	3	7	1,5	1	DIV	KON
A3	4	2	4	7	6	1,9	2	DIV	KON
A4	4	7	4	3	3	1,6	1	DIV	KON
A5	3	6	3	3	2	1,5	0	DIV	KON
A6	2	3	5	3	6	1,6	2	DIV	KON
A7	6	7	7	6	8	0,8	1	KON	KON
A8	3	5	4	7	6	1,6	2	DIV	KON
B1	2	3	5	6	5	1,6	2	DIV	KON
B2	5	4	6	7	7	1,3	2	KON	KON
B3	3	2	4	7	3	1,9	1	DIV	KON

2. Hasil Metode Delphi Putaran II

Dapat dilihat pada **Tabel 9** dari hasil perhitungan evaluasi standar deviasi dan *interquartile range*, panelis setuju akan pernyataan bahwa hasil proyeksi permintaan laptop untuk periode ke depan sudah *reasonable* (A1), adanya kemungkinan kenaikan permintaan pada *notebook* untuk periode ke depan dari proyeksi yang telah disajikan (A4), adanya kemungkinan terjadinya permintaan nol pada laptop akan terulang di periode ke depan (A7), adanya kemungkinan terjadinya permintaan nol pada *notebook* akan terulang di periode ke depan (A8), rencana bisnis mempengaruhi jumlah permintaan laptop/*notebook* untuk periode ke depan (B2), dan preferensi audit mempengaruhi laptop/*notebook* untuk periode ke depan (B3). Hal ini karena nilai standar deviasi < 1.5 dan *interquartile range* < 2.5 sehingga evaluasi tersebut menyatakan konsensus. Sedangkan pernyataan-pernyataan yang tidak memiliki nilai standar deviasi < 1.5 dan *interquartile range* < 2.5 dinyatakan tidak konsensus. Dan dapat dilihat juga pada nilai standar deviasi kuesioner putaran II sudah mengecil. Kemudian, penyebaran kuesioner sudah dapat diambil keputusannya karena nilai standar deviasi sudah menurun yang menunjukkan bahwa jawaban dari para panelis terhadap nilai kesetujuan dari setiap pernyataan dapat dinyatakan konsensus.

TABEL 9. HASIL EVALUASI METODE DELPHI PUTARAN II

Kode	Panelis					Standar Deviasi	IQR	Evaluasi	
	P1	P2	P3	P4	P5			Standar Deviasi	IQR
A1	6	6	8	7	7	0,8	1	KON	KON
A2	8	5	6	3	4	1,9	2	DIV	KON
A3	4	2	4	7	6	1,9	2	DIV	KON
A4	5	7	4	6	7	1,3	2	KON	KON
A5	4	7	5	3	3	1,7	2	DIV	KON
A6	2	5	3	6	4	1,6	2	DIV	KON
A7	7	8	7	8	6	0,8	1	KON	KON
A8	7	6	8	7	6	0,8	1	KON	KON
B1	2	5	5	4	6	1,5	1	DIV	KON
B2	6	5	7	7	8	1,1	1	KON	KON
B3	7	5	8	6	6	1,1	1	KON	KON

3. Hasil Pengembangan Kuesioner Metode Delphi

Untuk memproyeksikan permintaan laptop/*notebook* yang konsensus, maka dilakukan kembali penyebaran kuesioner terkait adanya kemungkinan kenaikan permintaan pada *notebook* untuk periode ke depan dari proyeksi yang telah disajikan (A4), adanya kemungkinan terjadinya permintaan nol pada laptop akan terulang di periode ke depan (A7), adanya kemungkinan terjadinya permintaan nol pada *notebook* akan terulang di periode ke depan (A8). Sebelum penyebaran kuesioner, dilakukannya distribusi terbuka, kemudian didapatkan instrumen-instrumen pada **Tabel 10**.

TABEL 10. INSTRUMEN PENGEMBANGAN KUESIONER

Kode	Pernyataan
C1	Pada bulan Oktober kemungkinan terjadinya kenaikan permintaan <i>notebook</i>
C2	Pada bulan November kemungkinan terjadinya kenaikan permintaan <i>notebook</i>
C3	Terjadinya kenaikan sebanyak 30 unit <i>notebook</i>
C4	Terjadinya kenaikan sebanyak 40 unit <i>notebook</i>
C5	Terjadinya kenaikan sebanyak 50 unit <i>notebook</i>
C6	Pada bulan November kemungkinan terjadinya permintaan nol pada laptop
C7	Pada bulan Agustus kemungkinan terjadinya permintaan nol pada <i>notebook</i>

TABEL 11. HASIL PENGEMBANGAN KUESIONER METODE DELPHI

Kode	Panelis					Standar Deviasi	IQR	Evaluasi	
	P1	P2	P3	P4	P5			Standar Deviasi	IQR
C1	7	8	6	7	6	0,8	1	KON	KON
C2	6	3	5	7	7	1,7	2	DIV	KON
C3	7	6	8	7	8	0,8	1	KON	KON
C4	3	6	5	6	8	1,8	1	DIV	KON
C5	4	9	5	4	3	2,3	1	DIV	KON
C6	6	7	6	7	6	0,5	1	KON	KON
C7	8	8	7	6	7	0,8	1	KON	KON

Dapat dilihat pada **Tabel 11** dari hasil perhitungan evaluasi standar deviasi dan *interquartile range*, panelis setuju akan pernyataan bahwa pada bulan Oktober kemungkinan terjadinya kenaikan permintaan *notebook* (C1), terjadi kenaikan sebanyak 30-unit *notebook* (C3), pada bulan November kemungkinan terjadinya permintaan nol pada laptop (C6), dan pada bulan Agustus kemungkinan terjadinya permintaan nol pada *notebook* (C7). Hal ini karena nilai standar deviasi < 1.5 dan *interquartile range* < 2.5 sehingga evaluasi tersebut menyatakan konsensus. Sedangkan pernyataan-pernyataan yang tidak memiliki nilai standar deviasi < 1.5 dan *interquartile range* < 2.5 dinyatakan tidak konsensus.

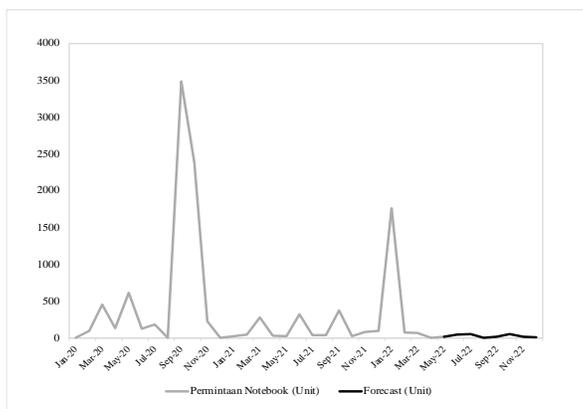
F. Hasil Peramalan Permintaan Laptop dan Notebook di PT Bank YXZ

Hasil Peramalan Permintaan Laptop dan *Notebook* setelah dilakukannya metode Delphi dapat dilihat pada **Tabel 12** dan proyeksi permintaan dapat dilihat pada **Gambar 6**.

TABEL 12. HASIL PERAMALAN PERMINTAAN LAPTOP DAN NOTEBOOK

Periode	Forecast Permintaan Laptop	Forecast Permintaan Notebook
Jun-22	194	41

Jul-22	83	53
Aug-22	58	0
Sep-22	38	16
Oct-22	50	54
Nov-22	0	15
Dec-22	16	9
Rata-Rata	63	27
Standar Deviasi	64	22



GAMBAR 6. HASIL PROYEKSI PERAMALAN PERMINTAAN LAPTOP DAN NOTEBOOK

G. Safety Stock

Pada perhitungan *safety stock* laptop dan *notebook*, rata-rata *lead time* atau interval waktu permintaan laptop atau *notebook* sampai pengadaan laptop atau *notebook* adalah 30 hari. Dan *service level* PT Bank YXZ dalam pemenuhan kebutuhan laptop dan *notebook* sebesar 95% atau bernilai 1.65. Berikut merupakan hasil perhitungan *safety stock* pada persediaan laptop dan *notebook* di PT Bank YXZ.

Perhitungan Safety Stock Laptop

$$SS = Z\sqrt{LT}(\sigma d) = 1.65 \sqrt{1}(64) = 106 \text{ unit/bulan}$$

Perhitungan Safety Stock Notebook

$$SS = Z\sqrt{LT}(\sigma d) = 1.65 \sqrt{1}(22) = 36 \text{ unit/bulan}$$

KESIMPULAN

1. Perhitungan metode peramalan kuantitatif yang memiliki tingkat penyimpangan terkecil dari metode MAD (*Mean Absolute Deviation*) dan MSE (*Mean Square Error*) yang diukur pada permintaan laptop dan notebook di PT Bank YXZ adalah *croston method* dengan MAD dan MSE untuk permintaan laptop dan *syntesos-boylan approximation* (SBA) dengan MAD dan MSE untuk peramalan permintaan *notebook*.
2. Setelah dilakukannya metode Delphi pengembangan kuesioner pada peramalan permintaan laptop dan notebook, maka didapatkan bahwa panelis menilai pada bulan Oktober kemungkinan terjadinya kenaikan permintaan *notebook* (C1) dengan nilai standar deviasi sebesar 0.8, terjadinya kenaikan sebanyak 30-unit *notebook* (C3) dengan nilai standar deviasi sebesar 0.8, pada bulan November kemungkinan terjadinya permintaan nol pada laptop (C6) dengan nilai standar deviasi sebesar 0.5, dan pada bulan Agustus kemungkinan terjadinya permintaan nol pada *notebook* (C7) dengan nilai standar deviasi sebesar 0.8.
3. Besar *safety stock* pada *notebook* adalah sebanyak 36 unit/bulan, sedangkan besar *safety stock* pada laptop adalah sebanyak 106 unit/bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Besombes, N. P. (2018). *The world of Esports, what you need to know* (p. 1). <https://imgur.com/r/esports/KWv0AXI>
- Faherty, F. R. (2018). Strategi IESPA (Indonesia E-sports Association) Dalam Mengkampanyekan E-sports Di Indonesia. *Skripsi*.
- Hamilton, W., Kerne, A., & Robbins, T. (2012). High-performance pen + touch modality interactions: A real-time strategy game eSports context. *UIST'12 - Proceedings of the 25th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, 309–318.
- Haryanto, T., & Nugroho, S. (2015). Perancangan Video Company Profile Sebagai Media Promosi Perusahaan Pada PT. Propan Raya ICC Semarang Tri. *Jurnal Ilmiah*.
- Hedynata, M. L., & Radianto, W. E. D. (2016). Strategi Promosi Dalam Meningkatkan Penjualan Luscious Chocolate Potato Snack. *Strategi Promosi*
- Indonesia, C. (2020, May 8). *7 Game Online Seru Buat Mabar Selama Tetap Tinggal di Rumah*. Redaksi. <https://www.cnbcindonesia.com/tech/20200508120005-37-157069/7-game-online-seru-buat-mabar-selama-tetap-tinggal-di-rumah>
- Kaytoue, M., Silva, A., Cerf, L., Meira, W., & Raïssi, C. (2012). Watch me playing, i am a professional: A first study on video game live streaming. *WWW'12 - Proceedings of the 21st Annual Conference on World Wide Web Companion*, 1181–1188. <https://doi.org/10.1145/2187980.2188259>
- Liu, Y., Dupre, K., & Jin, X. (2020). A systematic review of literature on contested heritage. *Current Issues in Tourism*, 21. <https://doi.org/10.1080/13683500.2020.1774516>
- Maloney, T. (2020). *how-do-esports-teams-make-money* (p. 1). ROUNDHILL BLOG. <https://www.roundhillinvestments.com/research/esports/how-do-esports-teams-make-money>
- Mughni, U. (2018). *3-jenis-traffic-yang-wajib-kamu-ketahui-2* (p. 1). <https://digitalcube.id/blog/3-jenis-traffic-yang-wajib-kamu-ketahui-2>
- Pertiwi, W. K. (2018). peluang-dan-tantangan-industri-e-sport-di-indonesia. In *Peluang dan Tantangan Industri E-Sport di Indonesia* (p. 2). <https://tekno.kompas.com/read>
- Robinson Rebecca S. (2014). Purposive Sampling. In *Cmaj* (Vol. 141, Issue 10). Encyclopedia of Quality of Live and Well. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5>
- Soekirman. (2014). Kuesioner Penelitian. In *balita BGM*. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Svart, A. (2018). *The use of live streaming in marketing*.
- Wagner, 2006. (1950). On the Scientific Relevance of “Imputation.” *Ethics*, 61(1), 69–73. <https://doi.org/10.1086/290752>
- Wahyudi, D., & Djamaris, A. R. A. (2018). *Metode Statistik Untuk Ilmu dan Teknologi Pangan*. [http://repository.bakrie.ac.id/1255/1/Ilmu Statistik ITP.pdf](http://repository.bakrie.ac.id/1255/1/Ilmu%20Statistik%20ITP.pdf)
- Wohn, D. Y., & Freeman, G. (2020). Live Streaming, Playing, and Money Spending Behaviors in eSports. *Games and Culture*, 15(1), 73–88. <https://doi.org/10.1177/1555412019859184>

