

Forecasting Intermittent Demand For MRO Spare Parts

Rachmat Darmawan¹, Bonivasius P. Ichtiarto²

^{1,2} Departemen Teknik Industri, Universitas Mercu Buana, Jakarta

Email korespondensi: rachmatdarmawan93@gmail.com

Abstrak

Menghadapi tantangan ekonomi global saat ini, mempertahankan kompetensi merupakan inti manajemen persediaan dan pemenuhan pesanan hal yang cukup penting bagi setiap industri alat berat yang ingin mengubah rantai pasokan. Bersama dengan kompleksitas seperti peningkatan biaya, mempercepat pemenuhan persediaan, pengiriman memenuhi komitmen pesanan ialah faktor utama. Terlihat beberapa kondisi akibat aktivitas remanufaktur hal ini cukup menimbulkan kesenjangan (*gap*) antara permintaan dan penjualan yang telah dilakukan. Bahwa kondisi peramalan masih jauh dari harapan untuk memenuhi permintaan aktual penjualan, apabila hal ini terus dibiarkan mengakibatkan terjadinya *loss sales* dan *market share* yang tidak tercapai. Fenomena yang ingin diketahui dalam penelitian ini meliputi harapan akurasi peramalan atas ketersediaan *spare part* sehingga memenuhi kebutuhan pelanggan. Menggunakan jenis penelitian kuantitatif, yang didasarkan dari data historis permintaan yang merupakan cerminan dari karakter pola permintaan dengan meningkatkan ketepatan *safety stock* dan *service level* yang berkaitan dengan aktivitas operasional pada harapan pemenuhan target serta realita hasil yang telah diperoleh. Data aktual permintaan berdasarkan *turnover ratio* permintaan tahun 2017–2018, dalam pemilihan model peramalan terbaik dilakukan *trend analysis* dengan hasil menetapkan *exponential growth* yang memberikan nilai terkecil yaitu *MAPE* 12,789 *MAD* 11,333 *MSD* 271,595. Hasil analisis tren diketahui bahwa plot data tidak berfluktuasi normal, selanjutnya dilakukan uji asumsi untuk perhitungan jumlah permintaan (*demand size*) dan waktu *inter-arrival* antar permintaan (*inter-demand interval*). Pengujian asumsi *demand size* (z_i) mengikuti model *ARIMA* (0,1,1), diperoleh bahwa data sudah *stasioner* dari output yang dihasilkan untuk plot *ACF* dan *PACF* data *spare part* pending yang telah di *differencing* 1 kali. Sebagai contoh hasil dari perhitungan *safety stock* dengan *service level* 95% seperti *consumable part spin-on oil filter* mencapai angka 4,248 pcs dari *forecast demand* sebelumnya sejumlah 4,08 pcs. Kedepannya tidak hanya pada melakukan peramalan dari data sekunder yang telah ada, tetapi melakukan perbaikan dari model bisnisnya hingga *last mile delivery* sehingga industri ini kian kompetitif.

Kata Kunci: Suku Cadang, Persediaan, Peramalan, *ARIMA*, *Minitab*

Abstract

In the face of current global economic challenges, maintaining efficiency is the core of inventory management and order fulfillment is crucial for any heavy equipment industry looking to change the supply chain. Along with the complexity of increasing costs, accelerating inventory fulfillment, delivery order commitment fulfills demand. It can be seen that some of the conditions caused by the recycling activity have caused a gap between the demand and the sales made. That the forecast is still far from expected to meet real sales demand, if it continues to allow for unrealized sales and market losses. The phenomena to be known in this study include the expectation of accurate predictions about the availability of spare parts so that it meets customer needs. Utilize this type of quantitative research, based on historical demand data that reflects the nature of demand patterns by improving the accuracy of stock stocks and the level of service related to operating activities against meeting target expectations and the reality of results obtained. Real demand data based on demand turnover ratio in 2017-2018, in selecting the best forecast model of trend analysis is done with the result of setting exponential growth giving the smallest value of MAPE 12,789 MAD 11,333 MSD 271,595. Trend analysis results show that data plots do not fluctuate normally, so the assumption test is

performed to calculate the number of requests (demand size) and the time between arrival of requests (inter-demand interval). Testing the assumption of demand size (z_t) following the ARIMA model (0,1,1), it is found that stationary data from outputs are produced for ACF plots and PACF replacement data have been considered. As an example of the safety stock calculation results with a 95% service level such as depleted, the spin-on oil filter reached 4,248 pcs from the previous forecast of 4,08 pcs. In the future, it will not only be forecasting of existing secondary data, but will be upgrading from business model to final delivery as the industry becomes more competitive.

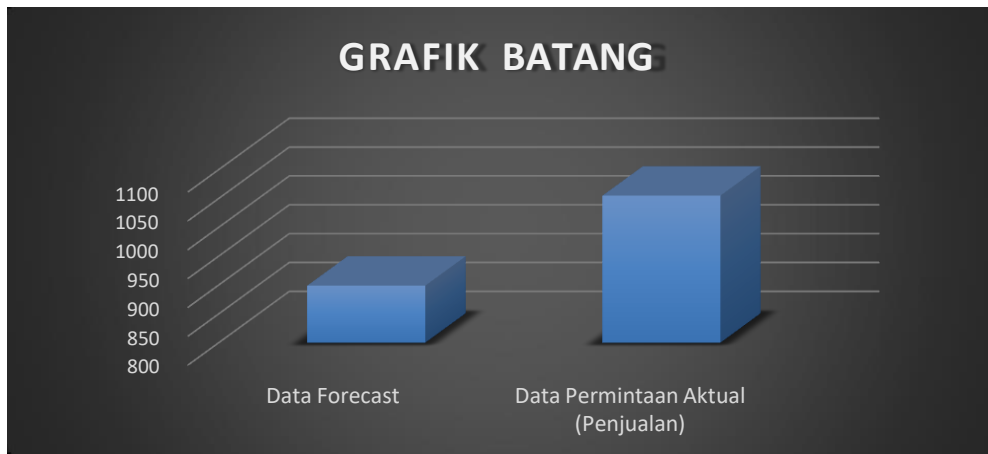
Key words: Spare Part, Inventory, Forecasting, ARIMA, Minitab

1. Pendahuluan

Menghadapi tantangan ekonomi global saat ini, mempertahankan kompetensi merupakan inti dalam manajemen persediaan dan pemenuhan pesanan merupakan suatu hal yang cukup penting bagi setiap industri yang ingin mengubah rantai pasokan mereka. Namun, bagi sebagian besar organisasi kompleksitas manajemen persediaan menimbulkan masalah, termasuk meningkatnya biaya rantai pasokan dan tanggal janji yang tidak akurat serta inventaris persediaan yang lebih tinggi dari yang dibutuhkan. Tantangan utama yang dihadapi yaitu memahami dan mengelola permintaan pelanggan secara efektif, penting untuk dicatat bahwa permintaan yang akurat sangat penting untuk manajemen persediaan yang efektif. Bersamaan dengan meningkatnya kompleksitas seperti peningkatan biaya. Mempercepat pemenuhan persediaan, pengiriman untuk memenuhi komitmen pesanan ialah faktor utama yang berkontribusi terhadap biaya. Singkatnya, tren ini ditambah dengan kenaikan bahan baku, meningkatnya biaya transportasi, menimbulkan ancaman yang semakin besar bagi bisnis.

Kelesuhan industri alat berat di tanah air juga terekam dari data yang dirilis Himpunan Alat Berat Indonesia (Hinabi). Menurut Hinabi, produksi alat berat pada semester pertama 2019 ini hanya 3.240 unit, turun 4,1% dibandingkan periode Januari – Juni 2018 yang tercatat sebanyak 3.379 unit. Realisasi produksi semester pertama 2019 ini meleset dari target Hinabi yang ditetapkan sebesar 4.000 unit. Tahun ini, Hinabi memproyeksikan total produksi alat berat hanya 6.500 unit, lebih rendah dari produksi tahun lalu yang mencapai 7.981 unit. Di tahun yang sama akibat dari dampak lesunya aktivitas impor, juga dirasakan terhadap kebutuhan produk *aftermarket* yaitu persediaan *spare part* melayani skala nasional. Penurunan penjualan *spare part* turun cukup dalam yaitu 4,15% dari US\$ 22,17 juta menjadi US\$ 21,25. Mendapatkan keunggulan kompetitif dibedakan tidak hanya produk, tetapi juga proses pengiriman. Hal ini diperlukan yang ditandai dengan persaingan intensif, variasi produk tinggi, jumlah besar produk yang disesuaikan dengan pelanggan dan siklus hidup produk Hilletoft *et al.* (2009). Biaya timbul ketika persediaan suatu produk melebihi atau gagal memenuhi permintaan, ditandai dengan praktik manajemen yang meminimalkan ketidakpastian dengan penargetan segmen pasar yang dapat dibedakan berdasarkan preferensi mereka terhadap karakteristik produk selain ketersediaan langsung dan harga yang murah.

Terlihat beberapa kondisi akibat aktivitas remanufaktur hal ini cukup sering menimbulkan kesenjangan atau *gap* antara permintaan dan penjualan yang telah dilakukan, untuk mengetahui kondisi *gap* yang terjadi maka ditampilkan dengan grafik batang sebagai berikut.



Gambar 1. Komparasi Data *Forecast* dengan Data Permintaan Aktual

Dilihat bahwa kondisi peramalan masih jauh dari harapan untuk memenuhi permintaan aktual penjualan, dimana kebutuhan persediaan *spare part* hanya di suplai dari impor barang melalui *Principal Asia Pacific* dengan estimasi waktu 1 sampai 2 minggu bahkan apabila *spare part* tersebut tidak tersedia bisa juga didatangkan langsung dari Manufaktur yang berlokasi di Jerman dengan jangka waktu 3 sampai 4 minggu melalui pengiriman transportasi laut, apabila hal ini terus dibiarkan mengakibatkan terjadinya *loss sales*.

2. Landasan Teori

Keandalan mesin merupakan aspek penting bagi jalannya roda bisnis suatu industri yang menggunakan mesin sebagai proses bisnisnya, aspek tersebut menjaga mesin agar dalam keadaan yang ideal. Upaya yang dilakukan agar selalu dalam kondisi ideal maka yang menjadi perhatian khusus adalah kegiatan *maintenance*, salah satu faktor lancarnya pada kegiatan *maintenance* yaitu tersediannya *spare part* (suku cadang) mesin. Berjalannya kegiatan *maintenance* yang rutin dilakukan dengan baik, maka persediaan *spare part* harus terjaga dalam jumlah tertentu agar bisa menyeimbangkan dengan permintaan *spare part* yang dibutuhkan. Pola siklus dan pola tak beraturan didapatkan dengan menghilangkan kecenderungan dan pola tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya (Yuniastari & Wirawan, 2014). Menurut Bacchetti dan Saccani (2011) beberapa aspek yang membuat permintaan dan persediaan *spare part* menjadi masalah yang kompleks yaitu tingginya jumlah *spare part* yang dikelola, dengan adanya pola permintaan yang *intermittent* ataupun *lumpy*.

Pengertian persediaan menurut Kasmir (2013) ialah sejumlah barang yang harus disediakan oleh perusahaan pada suatu tempat tertentu. Menurut Relph & Milner (2015) persediaan adalah barang dari beberapa macam jenis apa saja yang diadakan dalam sebuah perusahaan. Diketahui secara umum, bahwa persediaan merupakan stok barang yang di simpan oleh sebuah organisasi untuk memenuhi permintaan pelanggan *internal* ataupun *eksternal*, (Taylor & Russel, 2014). Perubahan karena penerimaan dan penarikan stok, perintah yang dibatalkan dan kejadian serupa juga dicatat dalam file (Jha, 2012). Dalam distribusi, persediaan diklasifikasikan menjadi persediaan dalam perjalanan (*in-transit*), yang berarti persediaan tersebut sedang dipindahkan dalam sistem dan persediaan dalam 30tatis (*warehouse*) atau pusat distribusi (Jacobs & Chase, 2014). Ristono (2013) menjelaskan bahwa persediaan yang terlalu banyak mengakibatkan perusahaan menanggung risiko kerusakan dan biaya penyimpanan yang tinggi di samping biaya investasi yang besar. Namun, persediaan mempunyai sejumlah fungsi menurut Stevenson dan Chuong (2014), yang paling penting

adalah untuk memenuhi permintaan pelanggan yang diperkirakan, memperlancar persyaratan produksi, memisahkan operasi, perlindungan terhadap kehabisan persediaan, mengambil keuntungan dari siklus pesanan, melindungi dari peningkatan harga, memungkinkan operasi dan untuk mengambil keuntungan dari diskon kuantitas. Dobrican (2013) mengungkapkan bahwa alasan perusahaan menyediakan *stock*, khususnya dalam pasar *aftermarket*. Manajemen persediaan juga merupakan kegiatan yang berhubungan dengan perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan penentuan kebutuhan *material* / barang lainnya sehingga di satu pihak kebutuhan operasi dapat dipenuhi pada waktunya dan di lain pihak investasi persediaan *material* / barang lainnya dapat ditekan secara optimal (Waluyo, 2011).

Adapun persediaan (*inventory*) adalah barang atau bahan yang merupakan salah satu kekayaan organisasi berdasarkan yang disimpan dalam antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan (Handoko, 2011). Menurut Pujawan, *et al* (2015) bahwa permasalahan yang terkait dengan kapasitas pergudangan atau *stock item*, pendekatan yang paling sesuai ialah pada faktor biaya dan *service level*. Beda halnya dengan Sett, *et al* (2012) bahwa untuk mengatasi permasalahan didalam statis dapat dilakukan dengan meningkatkan permintaan atau mengurangi waktu (*lead time*) agar tidak terjadi *stockout* dan *overstock* didalam Gudang atau perbedaan antara pemesanan dengan penggunaan. Penuturan penelitian Chitale dan Gupta (2014) pengendalian selektif dibagi menjadi Sembilan kategori, yaitu *ABC Analysis*, *HML Analysis*, *VED Analysis*, *SDE Analysis*, *GOLF Analysis*, *SOS Analysis*, *XYZ Analysis*, *MUSIC-3D Analysis* dan *FSN Analysis*.

Kendala di masa mendatang yang tidak dapat dipastikan, oleh praktisi ataupun akademisi hal ini perlu dilakukan upaya penyelesaiannya dengan model pendekatan yang sesuai dengan perilaku aktual data, begitu juga dalam melakukan sebuah peramalan. Bahwa peramalan (*forecasting*) permintaan akan sebuah produk dan jasa di waktu mendatang dan bagian sangat penting dalam perencanaan serta pengawasan produksi. Hal ini terutama karena fakta di negara berkembang lebih sering terjadi berbagai perubahan *structural* dari pada negara maju, sehingga sebuah sistem peramalan penjualan yang akurat ialah cara yang efisien untuk mengatasinya (Aye *et al*, 2015). Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa mendatang dengan suatu bentuk model matematis (Heizer & Render, 2011). Menurut Ren dan Glasure (2010) bahwa nilai kesalahan (*error*) yang sering digunakan dalam peramalan diantaranya *mean absolute percentage errors (MAPE)*, *mean absolute deviation (MAD)* dan *mean square error (MSE)*. Implementasi metode peramalan merupakan cara memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa depan secara sistematis dan pragnatis atas dasar data yang relevan pada masa yang lalu, sehingga dengan demikian metode peramalan harapannya dapat memberikan objektivitas yang berpengaruh cukup besar. Pendekatan penggunaan teknik tersebut diharapkan memberikan tingkat kepercayaan dan keyakinan lebih besar, karena dilakukan uji penyimpangan (*deviasi*) yang terjadi secara ilmiah (A Hartanti, 2013).

Tujuan dari peramalan yaitu untuk mengurangi resiko dari pengambilan keputusan. Peramalan kondisinya biasa menyimpang dari harapan, namun besar dari kesalahan peramalan (*forecast error*) tergantung dari metode peramalan yang digunakan. Dengan menggunakan berbagai aspek untuk melakukan uji coba peramalan, bahwa keakuratan peramalan seharusnya dapat ditingkatkan dan mengurangi beberapa aspek ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan berdasarkan hasil dari peramalan. Dikarenakan peramalan tidak secara signifikan mengurangi resiko, maka diperlukan proses keputusan secara eksplisit untuk mempertimbangkan masalah ketidakpastian dari hasil peramalan. Konseptual peramalan digambarkan dalam persamaan berikut:

$$\text{Actual Decision} = \text{Decision Assuming Forecast Is Correct} + \text{Allowance For Forecast Error}$$

Peramalan idealnya menghasilkan hasil prediksi dari probabilitas penyebaran variabel yang dapat diprediksi. Namun, kenyataannya peramalan tidak berakhir pada satu langkah proses saja. Perlu diketahui peramalan bagian dari sebuah sistem manajemen yang luas dan sebagai sebuah subsistem yang berinteraksi dengan komponen lainnya dari keseluruhan sistem tersebut sebagai penentu kinerja secara keseluruhan. Pada penelitian ini, digunakan metode peramalan dengan suatu pendekatan analisis deret waktu. Model *time series* yang digunakan adalah model *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* yang dikembangkan oleh George E.P. Box dan Gwilym M. Jenkins atau dikenal dengan metode *Box-Jenkins Model*. Analisis ini menggunakan teknik pemodelan *ARIMA Box-Jenkins (1976)* salah satu model yang sesuai untuk seri waktu ini (Alfaki dan Masih, 2015).

ARIMA diuraikan bahwa metode ini mengeksplicitkan pemakaian autokorelasi dalam *time series*, yaitu korelasi antar sebuah variabel, yang bersenjang satu periode lebih dengan variabel itu sendiri. (kazmier, 2012). Diketahui pula bahwa *ARIMA* merupakan suatu metode yang menghasilkan ramalan–ramalan berdasarkan sintesis dari pola data secara historis (Arsyad, 2011). Pada metode *Box-Jenkins* hanya dapat diterapkan, menjelaskan atau mewakili *series* yang *stasioner* atau telah dijadikan *stasioner* melalui proses *differencing*. Karena di *series stasioner* tidak punya unsur tren, maka yang ingin dijelaskan pada metode ini ialah unsur sisanya, yaitu *error*. Di model *time series linier* yang termasuk di metode ini antaranya: *autoregressive*, *moving average*, *autoregressive-moving average* dan *autoregressive integrated moving average*, (Claveria & Datzira, 2010).

Ciri stasioner dalam *time series* yaitu nilai rata–rata (*mean*) dan varian selalu konstan untuk setiap periode. Data *time series* yang tidak memiliki tren disebut stasioner. Stasioner berarti tidak terdapat pertumbuhan atau penurunan pada data. Menjadi perhatian lebih ialah bahwa kebanyakan deret berkala bersifat non-stasioner dan bahwa aspek–aspek *AR* dan *MA* dari model *ARIMA* hanya berkenaan dengan deret berkala yang stasioner. Apabila suatu deret waktu yang tidak stasioner harus diubah menjadi data stasioner dengan melakukan *differencing*. Bahwa juga yang dimaksud *differencing* ialah menghitung perubahan atau selisih nilai observasi. Pada penelitian yang dilakukan oleh Wardono *et al* (2016) penerapan *ARIMA* dapat menggunakan *software* Minitab. Minitab dirancang untuk melakukan pengolahan statistic.

Sudana (2011) mengemukakan bahwa meskipun pada awalnya model EOQ hanya dapat diterapkan dalam kondisi yang bersifat pasti, namun dalam kondisi yang bersifat tidak pasti, model EOQ masih bisa diterapkan dengan di dukung oleh persediaan pengaman (*safety stock*). Sofyan (2013) *safety stock* biasanya ditentukan berdasarkan kebijaksanaan perusahaan dan pengalaman masa lalu. Seperti hasil yang diperoleh dari Guga dan Musa (2015) bahwa dapat direkomendasikan untuk perusahaan agar menambah stock dan mengurangi pembelian kembali.

3. Metodologi

Desain Penelitian. Desain penelitian menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian yang dilakukan oleh (Nawawi, 2003) bahwa metode penelitian yang memusatkan perhatian pada fenomena bersifat aktual pada saat dilakukan, kemudian menggambarkan akan fakta tentang fenomena yang diselidiki beserta diiringi dengan interpretasi yang rasional dan

akurat. Demikian penelitian ini akan memproyeksikan fenomena dan menjelaskan keadaan dari objek berdasarkan fakta di waktu lampau dan mencoba menganalisis kebenarannya berdasarkan data yang telah dihimpun. Fenomena yang ingin diketahui dalam penelitian ini meliputi harapan akurasi peramalan atas ketersediaan *spare part* sehingga memenuhi kebutuhan pelanggan.

Variabel Penelitian. Variabel penelitian yang digunakan pada penelitian ini merupakan perencanaan yang meliputi dari akurasi peramalan meningkat yang di definisikan juga sebagai esensi *demand* yang bersifat reaktif dan proaktif, peningkatan pendapatan penjual sebagai data *historic* penjualan ke pelanggan yang merupakan cerminan dari karakter pola permintaan, meningkatkan ketepatan *safety stock* dan *service level* yang berkaitan dengan aktivitas operasional pada harapan pemenuhan target dan realita hasil yang telah diperoleh, seperti yang terlihat pada Tabel 1. sebagai dasar acuan variabelnya sebagai berikut:

Tabel 1. Variabel yang digunakan dalam analisis

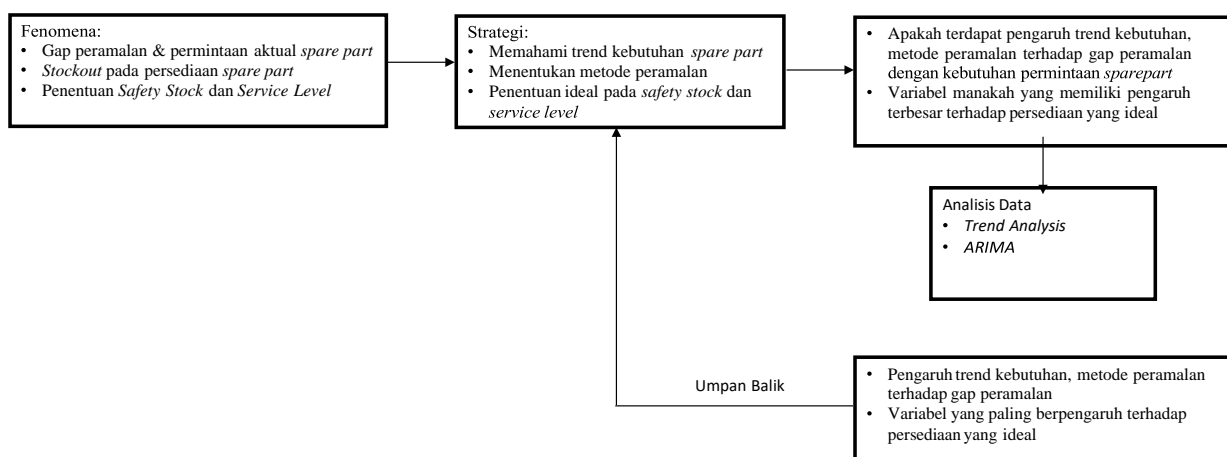
Variable	Simbol	Penjelasan
Order quantity	Qi	Total kuantiti yang di pesan dalam satu siklus customer order
Demand	di	Jumlah kuantiti yang di gunakan selama periode tertentu
Reorder point	R	Time between two orders
Lead time	L	Waktu diantara pemesanan dan kedatangan
Order Cycles	No	Jumlah pesanan yang dilakukan dalam periode
Interval order	To	Jarak frekuensi pemesanan secara berkelanjutan
Parameter		
Inventory level	I	Total inventory atau stock days yang dimiliki
Delivery service	Ds	Perbandingan kuantiti yang dipesan dengan aktual
Lead time	L	Waktu diantara target pemesanan dan aktual kedatangan
Holding cost	H	Biaya penyimpanan product
Demand forecast	Df	Ramalan permintaan atau demand yang ada dipelanggan
Backorder	Bo	Prosentasi permintaan pelanggan yang tidak bisa dipenuhi pada saat pelanggan memintanya
Service level	S	Prosentasi kemampuan perusahaan dalam memenuhi jumlah yang diminta oleh pelanggan
Manufacturing performance	Mp	Memenuhi / memuaskan pelanggan dengan proses acceptable yakni <i>Eficiency, Asset Productivity</i>
Reliability	R	Kualitas serta kecocokan spare parts yang dikirim ke pelanggan

Sumber: Himpunan literatur yang sudah dikumpulkan

Teknik Pengumpulan Data. Pada teknik pengumpulan data ini melalui pengumpulan kajian data sekunder yang diperoleh dari departemen *After Sales* dan *Purchasing Logistic*. Data sekunder yaitu data yang diambil dari historis dan juga diperkuat oleh tinjauan literatur yang sudah dikumpulkan.

Populasi dan Sampel. Kajian dalam penelitian ini menggunakan data yang dihimpun secara *overall* sebagai populasi penelitian, akan kebutuhan *spare part* yang berada di lokasi *workshop* tahun 2017–2018. Dari sebanyak 119 populasi *spare part* yang cukup beragam, akan menggunakan sampel sejumlah 10 *spare part*. Dimana pada data pengolahan sejalan dengan studi *Scheaffer et al. (2012)*, bahwa $n = 10$ yang merupakan sampel pengambilan untuk nilai sampel kecil pada aturan teoritisnya.

Kerangka Pemikiran. Mengenai kerangka penelitian yang digunakan dalam menganalisa permasalahan persediaan yang menyebabkan *performance* industri jasa ini menurun sehingga mengakibatkan *loss sales* dan *market share* yang tidak tercapai. Dalam penelitian ini dapat digambarkan dalam bentuk kerangka pemikiran, seperti pada Gambar 2. sebagai berikut:



Gambar 2. Bagan Kerangka Pemikiran

4. Hasil dan Diskusi

Kontribusi lead time terhadap forecast error. Se jauh ini *lead time* pada industri alat berat yang melakukan aktivitas penjualan *aftersales spare part*, berdasarkan dari permintaan pelanggan untuk peramalan dengan harapan mengurangi ketidakpastian serta tingkat akurasi mendekati kenyataan yang sebenarnya terjadi. Bahwa *lead time* yang terjadi kaitannya dengan dimulainya proses *Disassemble* sampai dengan proses akhir *Ready For Use (RFU)* yang akhirnya akan di suplai ke pelanggan *Original Equipment Manufacturer (OEM)* di wilayah Indonesia industri alat berat. Data aktual permintaan *spare part* berdasarkan *turnover ratio* seperti pada Tabel 2. sebagai berikut:

Tabel 2. Data aktual permintaan *spare part* berdasarkan *turnover ratio*

NO	Nama Spare Part	P/N	GROUP	SUB-GROUP	AG	ITEM NO.	Σ
104	BIG END BEARING	02931410	CRANKSHAFT	Crankshaft	5	6	96
154	VALVE STEM SEAL	04221154	CYLINDER HEAD	Cylinder head	8	8	98
157	VALVE SPRING	04221153	CYLINDER HEAD	Cylinder head	8	11	88
159	VALVE COLLET	02108102	CYLINDER HEAD	Cylinder head	8	13	154
180	HEXAGON NUT	02109637	TIMING GEARS	Valve drive	11	3	90
185	ADJUSTING SCREW	04225931	TIMING GEARS	Valve drive	11	9	90
194	SPIN-ON OIL FILTER	01174420	LUBE OIL-COOLER	Filter cartridge	15	1	118
409	SPIN-ON FUEL FILT.	01174422	FUEL FILTER	Fuel duplex filter	20	10	138
461	O-SEAL	01180295	SUCTION PIPE/AIR CLEANER	Charge air pipe	22	8	82
681	NARROW V-BELT	01182184	ALTERNATOR/STARTER MOTOR	Accessories	44	10	101

Sumber: *Purchasing Logistic Departement (2018)*

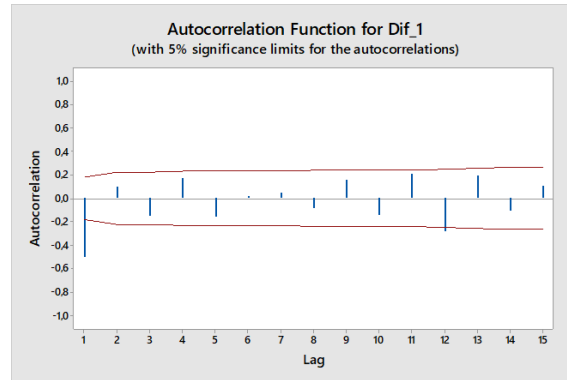
Data Tabel 2. mewakili aktual permintaan *spare part* tahun 2017 – 2018, harapannya dapat melakukan kontrol atas ketersediaan *spare part* yang bersifat responsif. Tahapan selanjutnya dilakukan mengenai pemilihan model peramalan terbaik. Mengikuti data yang diberikan dari tabel sebelumnya, setelah dilakukan analisis *trend* permintaan didapatkan nilai-nilai *MAPE*, *MAD* dan *MSD* untuk model *Linear*, *Quadratic*, *Exponential Growth* serta *S-Curve* pada Tabel 3.berikut:

Tabel 3. Data Pembanding *Trend Analysis*

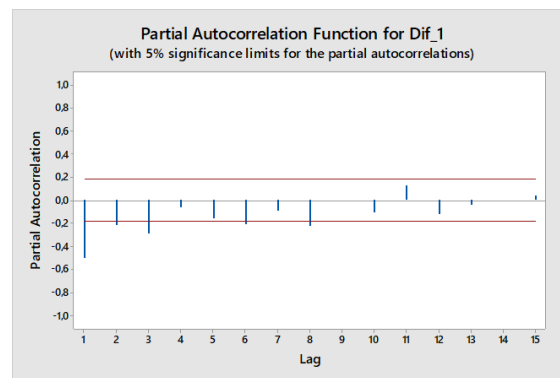
	Linear	Quadratic	Exponential Growth	S-Curve
MAPE	13.624	14.827	12.789	18.065
MAD	11.801	12.037	11.333	15.321
MSD	273.563	271.475	271.595	554.386

Hasil Tabel 3. menunjukkan pada model *Exponential Growth* yang memberikan nilai yang terkecil yaitu *MAPE* 12,789 *MAD* 11,333 *MSD* 271,595. Oleh karena itu, kita menetapkan model *Exponential Growth* sebagai model terbaik yang akan digunakan untuk peramalan data.

Berdasarkan Tabel 3. analisis tren diketahui bahwa plot data tidak berfluktuasi secara normal. Selanjutnya, dilakukan uji asumsi untuk perhitungan jumlah permintaan (*demand size*) dan waktu *inter-arrival* antar permintaan (*inter-demand interval*). Pengujian asumsi *demand size* (z_t) mengikuti model *ARIMA* (0,1,1). Sebelum melakukan asumsi $z_t \sim ARIMA$ (0,1,1) perlu dilakukan pengujian stasioneritas data pada data *demand size*. Dengan uji *Augmented Dickey Fuller* (*ADF*) untuk data *demand size differencing* pertama, diperoleh kesimpulan bahwa data *demand size* sudah stasioner. Output dihasilkan untuk plot *ACF* dan *PACF* data dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. *ACF Demand Size Overall of Spare Part Differencing* 1 kali



Gambar 4. *PACF Demand Size Overall of Spare Part Differencing* 1 kali Berdasarkan plot dengan menggunakan *tool* Minitab pada *ACF* dan *PACF*,

tampak pada Gambar 3. grafik *ACF* langsung *cut off* di lag ke dua, sedangkan di Gambar 4. grafik *PACF* terlihat *dying down*. Jika *ACF* menunjukkan pola *cut off* dan *PACF* menunjukkan *dying down*, maka dapat dikatakan model *ARIMA* berupa *MA* murni. Ringkasnya, telah diketahui hasil perhitungan peramalan dengan menggunakan metode *ARIMA* (0,1,1) didapatkan prediksi permintaan untuk duabelas bulan ke depan. Setidaknya strategi dibuat berdasarkan keputusan ingin mempunyai jumlah *safety stock* di tingkat yang optimal, sehingga *cost* yang ditimbulkan dari kondisi kelebihan persediaan maupun *cost* akibat *stockout* mencapai biaya minimum. Sebagai contoh hasil dari perhitungan *safety stock* dengan *service level* 95% seperti pada *consumable part spin-on oil filter* mencapai angka 4,248 pcs dari *forecast demand* sebelumnya sejumlah 4,08 pcs.

5. Kesimpulan

Penelitian ini telah menjawab pada tujuan pemikiran serta penelitian yang telah ditetapkan, seperti menentukan *trend analysis* pada pola permintaan *spare part*, peramalan dengan menggunakan metoda *ARIMA* (0,1,1) sampai dengan menentukan strategi pada persediaan

sehingga tercapai jumlah *safety stock* dan harapan *service level* 95%. Kedepannya tidak hanya peramalan dari data sekunder yang telah ada, tetapi juga perbaikan dari model bisnisnya hingga ke pengiriman lini akhir (*last mile delivery*) sehingga industri alat berat kian kompetitif dan memperluas *market share*.

Daftar Pustaka

- Alfaki, M. A., & Masih, S. B. 2015. Modeling and Forecasting by using Time Series ARIMA Models. *International Journal of Engineering Research & Technology*, Vol. 4 (3), 914-918.
- Aye, G. C., Balcilar, M., Gupta, R., & Majumdar, A. 2015. Forecasting aggregate retail sales: The case of South Africa. *International Journal of Production Economic*, 160, 66-79.
- Chitale, A.K., R. C. Gupta. 2014. *Materials Management: A Supply Chain Perspective 3rd Edition*. Delhi: PHI Learning Private Limited.
- Claveria, O., and Datzira, J 2010. Forecasting tourism demand using consumer expectations. *TourismReview*, 65, 18-36.
- Dobrican, O. 2013. Forecasting Demand for Automotive Aftermarket Inventories. *Informatica Economica*. 17 (2), 119–129.
- Guga, E., & Musa, O. 2015 Inventory Management Through EOQ Model, A Case Study of Sphresa Ltd.,Albania. *International Journal of Economics, Commerce and Management*, 3 (12), 174–182.
- Heizer, J., & Render, B. 2011. *Manajemen Operasi, Jakarta: Salemba Empat*.
- Jacobs, FR., Chase, R.B. 2014. *Operation and supply chain management*. Fourteenth Global Edition.
New York: Mc Graw-Hill Publisher.
- Jha, V. 2012. MRP-JIT Integrated Production System. *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*. V 2 (4) 2377-2387.
- Kasmir. 2013. *Analisis Laporan Keuangan*. Edisi 1. Cetakan ke-6. Jakarta: Rajawali Pers.
- Pujawan, N., Arief, M.M., Tjahjono, B., & Kritchanhai, D. 2015. An Integrated shipment planning and storage capacity decision under uncertainty. *International Journal of Physical Distribution & LogisticsManagement*, Vol. 45 No. 910, 913-937.
- Relph, G., & Milner, C. 2015. *Inventory Management: Advanced Methods for Managing Inventory within Business System*. London Kogan Page Publishers.
- Ren, L., & Glasure, Y. 2010. Applicability of the Revised Mean Absolute Percentage Errors (MAPE) Approach to Some Popular Normal and Non-normal Independent Time Series. *International Atlantic Economic Society*, Vol. 15 No. 1, 409-420.
- Ristono, A. 2013. *Manajemen Persediaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Russell, Roberta S., Bernard W. Taylor. 2014. *Operation and Supply Chain Management 8th Edition*.
- Sett, B.K., Sarkas, B., & Goswami, A. 2012. A Two Warehouse Inventory Model with Increasing Demand and Time Varying Deterioration. *International Journal of Scientia Iranica*, Vol. 19 No. 6, 1969–1977.
- Sofyan, D.K. 2013. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sudana, I.M. 2011. *Manajemen Keuangan Perusahaan Teori dan Praktik*. Surabaya: Penerbit Erlangga. Waluyo, 2011. *Perpajakan Indonesia Edisi 10 Buku 1*. Penerbit Salemba Empat, Jakarta.
- Wardono, Agoestanto, A., & Rosidah, S. 2016. ARIMA Method with The Software Minitab and Eviews to Forecast Inflation in Semarang Indonesia. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 94 (1), 61-76.
- Yuniastari, N.L.A.K., Wirawan, IGP.W.W. 2014. Peramalan Permintaan Produk Perak Menggunakan Metode Simple Moving Average dan Exponential Smoothing. *Jurnal Sistem dan Informatika*. V 9 (1) 97-106.