FORECASTING PENGENDALIAN PERSEDIAAN SUKU CADANG MENGGUNAKAN METODE NAIVE

Syahrul Usman[1], Jeffry[2], Firman Aziz[3]

[1,2,3]Fakultas MIPA, Program Studi Ilmu Komputer
[1]Email:syahrul.usman@unpacti.ac.id

ABSTRACT

Inventory control is an important thing that must be considered by every business actor, especially in the retail sector, too much inventory results in increased and inefficient sales time and can even result in losses. the need to estimate demand and inventory Stock is very necessary to minimize over stock and also under stock to reduce the risk of loss, the ability of retail business actors to predict demand is certainly very helpful in carrying out good inventory management, utilization of transaction data in a certain amount using machine learning methods can be one approach to see consumer behavior trends. The purpose of this study is to analyze and performance testing the forecasting accuracy, using machine learning approach with the Naive method on sales data transaction in automotive companies and then compare the accuracy between the Stock Order Quantity approach methods used so far. The results of this study indicate forecasting accuracy with a forecasting error of 2% (MAPE), This research tries to analyze the time series data of the spare parts sales transaction, predict the future demand, The results of this study indicate forecasting accuracy with error of 2% (MAPE), This is expected to be an added value in inventory management.

Keywords: Under Stock, Over Stock, Machine Learning, Time series; Metode Naive

PENDAHULUAN

Suku cadang sebagai elemen stok persediaan umum yang ada untuk memenuhi kebutuhan pemeliharaan sebuah kendaran. Suku cadang dengan manajemen persediaan barang yang baik memungkinkan bisnis untuk mencapai tingkat pelayanan yang maksimal dan bisa mengurangi bahkan menghilangkan biaya persediaan tambahan. Tidak adanya kontrol persediaan yang tepat mengarah pada tingkat pelayanan yang rendah serta jumlah suku cadang yang berlebihan dalam persediaan dan berakibat pada biaya operasional yang semakin tinggi. Saat ini masih banyak perusahaan mengalami kerugian dikarenakan persediaan barang yang berlebih (Suyunova, 2018) atau pun kekurangan stok berakibat tidak terpenuhinya permintaan konsumen dikarenakan ketidak mampuan dalam melakukan prediksi jumlah stock yang harus tersedia (Ryando, 2019). kebijakan kontrol terhadap persediaan setiap saat harus dievaluasi dengan menentukan persediaan minimal dan maksimal (Savety Stok) untuk tiap produk barang. Savety stock adalah jumlah minimum persediaan yang disimpan sebagai stok persediaan yang ideal untuk mencegah situasi kehabisan stok. Dengan melakukan Forecasting permintaan pelanggan yang baik diharapkan bisa menciptakan manajemen persediaan barang yang baik. penggunaan teknik peramalan yang tepat tidak hanya untuk mendapatkan stok pengaman tetapi juga untuk mengurangi terjadinya over stock sehingga menjadi solusi potensial untuk masalah tersebut (Wang, 2011), penerapan teknik Forecasting masih belum umum digunakan untuk meramalkan permintaan, sebagian besar pelaku usaha menengah ke bawah masih menggunakan pendekatan intuisi dan pengalaman (Suyunova, 2018).

Kontrol persediaan adalah tindakan mengawasi serta mengelola persediaan sumber daya yang dimiliki perusahaan termasuk didalamnya pengendalian stok. Kontrol persediaan merupakan salah satu tugas penting dalam manajemen rantai pasok. Metodologi pengendalian persediaan yang optimal bermaksud untuk mengurangi rantai pasok dengan mengendalikan biaya persediaan secara efektif, sehingga total biaya dapat diminimalkan. Daya saing di pasar saat ini sangat bergantung pada kemampuan perusahaan untuk menangani tantangan

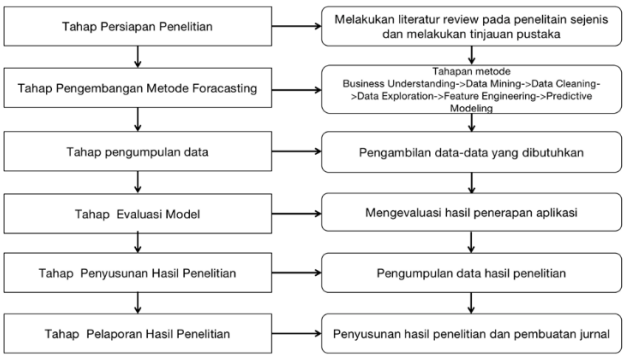
dalam mengurangi waktu tunggu dan biaya, meningkatkan tingkat layanan pelanggan, dan meningkatkan kualitas produk, Peramalan permintaan suku cadang yang akurat tidak hanya meminimalkan biaya persediaan namun juga mengurangi risiko kehabisan stok (Adur Kannan, 2020) Akurasi perkiraan permintaan dalam rantai pasok sangat penting untuk kepuasan pelanggan dan kinerja keuangannya (Amirkolaii, 2017).

Beberapa penelitian terkait yang dijadikan GAP Analysis diantaranya, penelitian yang dilakukan oleh *Delima (2020)* dengan judul "Prediksi Penyediaan Sparepart Kendaraan Roda Dua Dengan Metode Naive Bayes" melakukan penelitian dengan menguji keakuratan prediksi demand dengan pendekatan metode Metode Bayes untuk penyetokan suku cadang, kemudian melakukan perbandingan tingkat keakuratan dengan proses perhitungan manual. Penelitian yang dilakukan oleh Hanjun *Lee (2018)* melakukan analisa terhadap data Time series pemeliharaan pesawat terbang di Kementrian Pertahanan Nasional Republik Korea, peneliti memanfaatkan data terstruktur dan data yang tidak terstruktrur untuk menambah tingkat akurasi peramalan permintaan suku cadang, hasil penelitian ini menyatakan bahwa pemanfaatan data tidak terstruktur berupa teks komentar dari pengguna terhadap suku cadang bisa meningkatkan akurasi peramalan permintaan suku cadang. Penelitian yang dilakukan oleh *Pavlyshenko (2019)* menggunakan pendekatan Machine Learning untuk melakukan analisa prediksi penjualan sebuah produk, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Penggunaan metode regresi untuk peramalan penjualan seringkali dapat memberi hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode Time series lainnya. Salah satu asumsi utama metode regresi adalah bahwa pola dalam data historis akan menjadi berulang di masa depan.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka penelitian ini dimaksudkan dapat menjadi alat bantu pelaku bisnis pada sektor retail untuk melakukan manajemen persediaan yang baik dengan melakukan forecasting jumlah pesanan konsumen dengan memanfaatkan data transaksi (Time series data) dalam jumlah tertentu menggunakan pendekatan machine learning dengan metode naive Bayes, penelitian ini juga melakukan analisa terhadap metode penentuan order *Quantity* yang menggunakan formula *SOQ (Suggest Quantity Order)* serta membandingkan tingkat akurasi dari metode SOQ dengan pendekatan matematika yang digunakan dilokasi penelitian selama ini dengan hasil forecating menggunakan metode naive bayes. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data historis transaksi penjualan suku cadang mobil pada salah satu perusahaan automotive yang ada di Makassar dengan menggunakan data mulai tahun 2019 - 2021 dari bulan januari hingga desember yang telah merepsentasikan pola permintaan di setiap bulan. Data peramalan digunakan untuk meramalkan pola transaksi yang terjadi permintaan dalam rentang waktu 3 bulan kedepan, hal ini tentunya berkaitan dengan ketepatan jumlah produk/Stok yang akan diproduksi/disiapkan

METODE PENELITIAN

Tahapan Metode penelitian yang penulis gunakan dapat terlihat pada diagram di bawah:



Gambar 1. Metode Pelaksanaan

a. Business Understanding

Beberapa tahapan dalam proses business understanding (IBM, 2011) meliputi:

1. Menentukan tujuan bisnis

   Langkah ini bertujuan untuk menentukan tujuan bisnis organisasi, pada penelitian ini yang menjadi tujuannya adalah meningkatkan akurasi inventory dan menurunkan over stock
2. Melakukan assessment

   Seteleh mengetahui dan menentukan tujuan bisnis, setelah itu dilakukan assessment ketersediaan data
3. Menentukan tujuan data analytic

   Setelah melakukan assessment terkait ketersediaan data transaksi suku cadang, langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan spesifik dari penelitian ini. Berdasarkan dari hasil assessment terhadap data maka beberapa tujuan yang dapat dimunculkan adalah:

   i. Melakukan klasifikasi suku cadang, di-

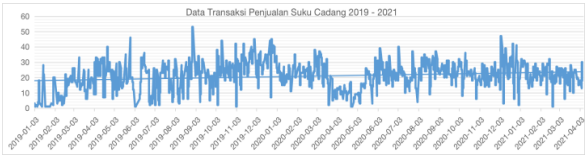
lakukan untuk mencari suku cadang dengan permintaan tertentu, terutama suku cadang yang bersifat intermittent, musiman, atau tuntutan trendi. Sistem klasifikasi pada suku cadang membantu para pengambil keputusan untuk mengendalikan persediaan (Bucher, 2011)

ii. Mengetahui over stock yang terjadi pada item suku cadang slow moving

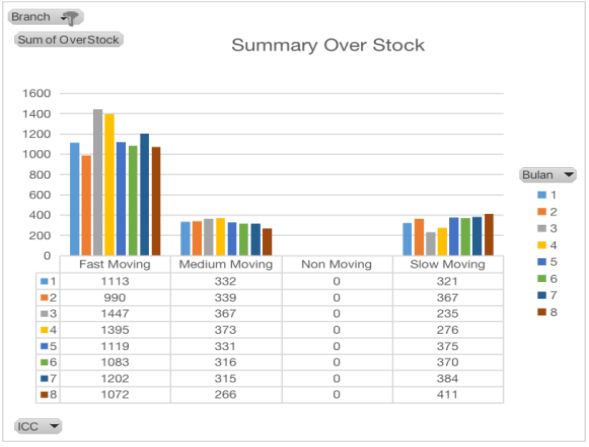
4. Merencanakan proyek data analytic
   Setelah mengetahui tujuan data analytic, langkah selanjutnya adalah membuat perencanaan proyek data analytic. Menentukan timeline proyek, pengumpulan data dan sumber daya lainnya yang diperlukan.

b. Data Collection

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data kuantitatif, data transaksi penjualan harian suku cadang mobil Toyota selama rentang waktu dari tahun 2019 sampai 2021 disalah satu perusahaan Otomotif yang ada di Makasar, Sulawesi Selatan. Data yang diambil dibatasi hanya satu produk suku cadang yaitu data transaksi penjualan Oli mobil. Berikut hasil analisa dari data yang ada, bahwa didapati terjadinya over stock dibeberapa jenis suku cadang.



Gambar 2. Data transaksi penjualan suku cadang dari tahun 2019-2021



	Fast Moving	Medium Moving	Non Moving	Slow Moving
1	1113	332	0	321
2	990	339	0	367
3	1447	367	0	235
4	1395	373	0	276
5	1119	331	0	375
6	1083	316	0	370
7	1202	315	0	384
8	1072	266	0	411

Gambar 3.Data summary over stock

c. Modeling

Metode Naive adalah metodologi klasifikasi probabilistik sederhana yang menghitung sekelompok probabilitas dengan menjumlahkan frekuensi dan kombinasi nilai dari suatu Himpunan data. Algoritma ini menggunakan teorema Bayes yang mengasumsikan bahwa semua atribut independen diberi nilai oleh kelas Variabel Metode (Joshi, 2015), Naive Bayes berdasarkan penyederhanaan asumsi bahwa nilai suatu atribut adalah independen jika diberi nilai keluaran. Dengan kata lain, jika probabilitas diberikan output, maka akan diamati bersama-sama dengan probabilitas individu. Naive Bayes hanya membutuhkan sedikit jumlah total data latih untuk menentukan estimasi parameter yang dibutuhkan dalam metode klasifikasi (Pattekari, 2021) namun dengan demikian metode ini cukup baik dalam menghasilkan data prediksi pada berbagai data kompleks (Abhaya, 2014).

Naive merupakan salah satu metode peramalan yang menggunakan data timeseries dengan menggunakan data aktual sebelumnya (At-1) sebagai data untuk ramalan periode sekarang, dan begitu seterusnya. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode naive bayes untuk melakukan peramalan, Persamaan dari naive bayes adalah sebagai Persamaan:

$$Ft = Ft\text{-}1 + \alpha\,(At\text{-}1 - Ft\text{-}1)$$

Di mana:

Ft = Nilai ramalan untuk periode waktu ke-t
Ft-1 = Nilai ramalan satu periode waktu yang lalu
At-1 = Nilai aktual untuk satu periode yang lalu
α = konstanta pemulusan (smoothing constant)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Sistem yang Sedang Berjalan

Suggest Order Quantity merupakan Sistem perhitungan yang saat ini digunakan sebagai acuan untuk menentukan berapa jumlah kuantitas pengadaan stok suku cadang pada bagian managemen inventori.

Penentuan Parameter dan Perhitungan Order Suku Cadang

i. Leadtime
   Leadtime adalah kebutuhan waktu pemesanan suatu barang mulai dari proses pemesanan sampai pesanan tiba di tujuan. Sebagai salah satu parameter penting dalam proses order, penentuan leadtime harus dikontrol secara regular dan dilakukan evaluasi secara rutin dengan supplier. Jika ada perubahan pada proses maupun system,

maka standard leadtime tersebut harus ditinjau ulang, sehingga tidak berakibat buruk bagi tingkat stock di gudang

ii. Safety Stock For Demand

Safety Stock For Demand adalah stock pengaman untuk kondisi permintaan yang sifatnya fluktuasi. Contoh Safety Stock For Demand bisa dilihat pada tabel 1:

Tabel 1 Contoh perhitungan safety stock

Bulan	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Avg
Demand	100	70	80	105	90	89

Rumus Safety Stock for Demand :

Savety Stock for Demand = Demand Max - Demand Rrata-rata / Demand Rrata-rata

Sehingga Safety Stock for Demand = ((105 – 89)/89) = 0.17 (Bulan)

iii. MAD (Monthly Average Demand)

MAD adalah rata-rata jumlah permintaan suku cadang tiap bulan pada rentang waktu beberapa minggu sebelumnya.

$$\text{MAD} = \frac{\text{Jumlah permintaan selama 16 minggu}}{16} \text{ x } \frac{52}{16}$$

Tabel 2. Contoh perhitungan MAD

Minggu	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8
Permintaan	15	20	18	19	17	20	10	25
Minggu	W9	W10	W11	W12	W13	W14	W15	W16
Permintaan	16	11	20	25	27	18	22	21

Total permintaan =

(15+20+18+19+17+20+10+25+16+11+20+25+27+18 +22+21) = 350

MAD = (350/16)*(52/12) = 94 pcs/bulan

iv. MIN (Minimum Inventory Position)/Safety Stock

MIN adalah jumlah terendah dari stok yang harus dimiliki dalam untuk terus dapat memenuhi permintaan pelanggan. MIN dianggap penting karena membantu agar terhindar dari kehabisan produk, yang dapat menyebabkan hilangnya penjualan dan pelanggan.

Rumus MIN = MAD x (Leadtime + Safety Stock for Demand + Safety Stock for Leadtime)

v. MAX (Maksimum Inventory Position)

MAX adalah acuan batas maksimum jumlah Stock yang harus dimiliki tiap item inventory, Ini adalah jumlah bahan di mana perusahaan tidak boleh melebihi persediaannya. Jika kuantitas melebihi batas level maksimum maka akan disebut sebagai overstocking. overstocking bisa mengakibatkan biaya material yang tinggi, kebutuhan modal lebih, biaya penyimpanan serta biaya lainnya.

Rumus MAX = MIN + (MAD x Leadtime)

MAX = 30 + (100 x 0.125)
= 30 + 12.5
= 42.5 Pcs / Bulan

vi. SOQ (Suggest Order Quantity)

SOQ adalah adalah jumlah order yang disarankan berdasarkan hasil perhitungan yang mengacu pada parameter yang telah ditetapkan.

Rumus SOQ = (MAX - On hand - On Order) + (Back Order)

Implementasi dan Pengujian Algoritma

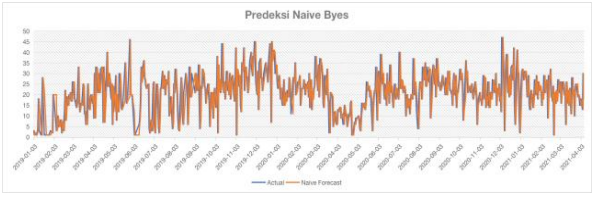
Penelitian ini melakukan perbandingan antara Penggunaan metode naive biyes dan formula SOQ sebagai saran untuk menentukan jumlah order suku cadang yang ideal agar terhindar dari over stock dan under stock. Hasil dari penggunaan metode naive byes menunjukkan hasil seprti pada tabel 3 dan gambar 4 di bawah

1. Implementasi Model

Berikut hasil penggunaan metode Naive untuk menentukan nilai prediksi berdasarkan data Timeseries transaksi penjualan suku cadang Oli.

Tabel 3. Summary hasil Peramalan dan Aktual transaksi

Bulan (2021)	Sales	Forecast Naive
1	388	380
2	353	342
3	376	374
4	295	307
5	269	261
6	395	401
7	376	367
8	349	353
9	432	422
10	366	369
11	410	417
12	435	440
Avg	4444	4433



Gambar 4. Grafik Peramalan dan Aktual transaksi

2. Evaluasi Kinerja

i. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE = (1/n) x Σ((actual - forecast) / actual) x 100

MAPE mengukur rata-rata kesalahan peramalan dalam satuan persentase antara data aktual dan data hasil proyeksi, semakin rendah persentasi MAPE maka menunjukkan akurasi perkiraan yang lebih baik.

ii. Mean Absolute Deviation (MAD)
MAD adalah metrik pengukuran peramalan lain yang umum digunakan. Metrik ini menunjukkan seberapa besar kesalahan, rata-rata dalam hasil peramalan. metrik MAD memberi nilai rata-rata dalam satuan bentuk, matrik Ini bisa menjadi pengukuran yang baik untuk digunakan saat membandingkan angka aktual dan perkiraan yang diproyeksikan untuk satu item.

Tabel 3 Matrik MAPE dan MAD

Produk	Sales	Forecast	MAPE	MAD
Oli	4444	4433	2%	7.1

MAD = (1/n) x Σ(actual - forecast)

KESIMPULAN

Peramalan jumlah permintaan suku cadang diharapkan bisa menjadi informasi tambahan bagi manajemen inventori suku cadang, untuk menghindari terjadinya over stock atau under stock perlu adanya formula khusus serta informasi tambahan berupa hasil peramalan menggunakan metode machine leraning. berdasarkan hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa pengujian akurasi peramalan yang dihasilkan menggunakan MAPE bernilai 2% dan MAD 7.1, sebagai peluang perbaikan pada penelitian selanjutnya, penggunaan metode-metode lain sebagai kombinasi untuk menghasilkan perkiraan permintaan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Andika, D. 2016. IT-JURNAL.com. Retrieved Desember 30, 2020, from https://www.it-jurnal.com/pengertian-rekayasa-perangkat-lunak/

Suyunova, M. 2018. The Use of Demand Forecasting Techniques for the Improvement of Spare Part Management. In Proceedings of the World Congress on Engineering (Vol. 1)

Ryando, D., & Susanti, W. 2019. Penerapan Metode Economic Order Quantity (EOQ) untuk menentukan Safety Stock dan Reorder Point (Studi Kasus: PT. Sinar Glassindo Jaya). Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi (JMApTeKsi), 1 (1), 76-84.

Wang, W., & Syntetos, A. A. 2011. Spare parts demand: Linking forecasting to equipment maintenance. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 47 (6), 1194-1209.

Delima, S. 2020. Prediksi Penyediaan Sparepart Kendaraan Roda Dua dengan Metode Naive Bayes (Studi Kasus: Toko Dewi Motor). Jurnal Perencanaan, Sains dan Teknologi (Jupersatek), 3 (2), 720-726.

Lee, H., & Kim, J. 2018, December. A Predictive Model for Forecasting Spare Parts Demand in Military Logistics. In 2018 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Managemen (IEEM) (pp. 1106-1110). IEEE.

Pavlyshenko, B. M. 2019. Machine-learning models for sales time series forecasting. Data, 4 (1), 15.

Adur Kannan, B., Kodi, G., Padilla, O., Gray, D., & Smith, B. C. 2020. Forecasting spare parts sporadic demand using traditional methods and machine learning-a comparative study. SMU Data Science Review, 3 (2), 9.

Amirkolaii, K. N., Baboli, A., Shahzad, M. K., & Tonadre, R. (2017). Demand forecasting for irregular demands in business aircraft spare parts supply chains by using artificial intelligence (AI). IFAC-Papers On Line, 50 (1), 15221-15226.

IBM. 2011. Ibm Spss Modeler Crisp-Dm Guide.Ibm.

Bucher, D., & Meissner, J. 2011. Configuring single-echelon systems using demand categorization. Service parts management (pp. 203–219). London: Springer.

Joshi, S., Pandey, B., & Joshi, N. 2015. Comparative analysis of Naive Bayes and J48 Classification Algorithms. International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, 5 (12), 813-817.

Pattekari, S. A., & Parveen, A. 2012. Prediction system for heart disease using Naïve Bayes. International Journal of Advanced Computer and Mathematical Sciences, 3 (3), 290-294.

Guntur, M., Santony, J., & Yuhandri, Y. 2018. Prediksi harga emas dengan menggunakan metode Naïve Bayes dalam investasi untuk meminimalisasi resiko. Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi), 2 (1), 354-360.

Abhaya, K. K., Jha, R., & Afroz, S. 2014. Data mining techniques for intrusion detection: A review. International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, 3 (6), 6938-6942.