

Sistem *inventory* pengendalian persediaan *fast moving spare part dump truck* berbasis metode *min-max stock*

Nurul Hidayati, Braam Delfian Prihadianto

Program Studi Teknik Pengelolaan dan Perawatan Alat Berat, Departemen Teknik Mesin, Universitas Gadjah Mada Sekip Unit 4, Jl. Yacarana, Blimbing Sari, Caturtunggal, Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281
Email korespondensi: hidayatinurul575@mail.ugm.ac.id

Abstrak

Manajemen perawatan merupakan suatu rangkaian kegiatan yang mencakup perencanaan, pengarahan, pelaksanaan, pengendalian, dan evaluasi untuk memperbaiki kondisi fasilitas tertentu agar mencapai target yang telah ditetapkan. Kajian ini bertujuan untuk melakukan analisis tingkat permintaan spare parts kategori fast moving pada unit dump truck, melakukan analisis jumlah minimum dan maksimum persediaan spare parts yang harus tersedia di gudang, serta memberi rekomendasi kepada PT AHG terkait manajemen persediaan spare parts berbasis metode min-max dengan pembuatan sistem informasi safety inventory. Manajemen perusahaan sebelumnya, belum menerapkan pendekatan sistematis untuk mengatasi fluktuasi ini, perlu dikembangkan melalui metode yang lebih adaptif. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan mengintegrasikan manajemen persediaan dan kebijakan lain, meliputi observasi dan wawancara serta pengumpulan dan pengolahan data. Data yang digunakan mencakup data pemakaian spare parts selama Januari hingga Desember 2022 dengan objek kajian berupa filter oli, filter solar, dan kampas rem pada unit dump truck. Hasil analisis menunjukkan terdapat fluktuasi yang signifikan dalam tingkat permintaan spare parts kategori fast moving pada unit dump truck sepanjang periode Januari hingga Desember 2022, terutama pada awal dan akhir tahun. Fluktuasi ini kemungkinan disebabkan oleh faktor musim, periode liburan, dan kebutuhan proyek baru yang mempengaruhi permintaan spare parts dalam kegiatan pemeliharaan dan perbaikan.

Kata kunci: persediaan, suku cadang, min-max, dump truck.

Abstract

Maintenance management encompasses a series of activities that include planning, directing, implementation, control, and evaluation aimed at improving the condition of specific facilities to achieve predefined targets. This research aims to analyze the demand levels for fast-moving spare parts in dump truck units, determine the minimum and maximum spare parts inventory levels required in the warehouse, and provide recommendations to PT AHG regarding spare parts inventory management based on the min-max method with the development of a safety inventory information system. In the company's previous management, no systematic approach was applied to address these fluctuations, and it needs to be developed through a more adaptive method. The research methodology employed is quantitative, integrating inventory management with other policies, including observation, interviews, and data collection and processing. The data used includes spare parts usage data from January to December 2022, focusing on oil filters, fuel filters, and brake pads in dump truck units. The analysis results indicate significant fluctuations in the demand levels of fast-moving spare parts in dump trucks throughout the period from January to December 2022, especially at the beginning and end of the year. These fluctuations are likely influenced by seasonal factors, holiday periods, and the requirements of new projects affecting the demand for spare parts in maintenance and repair activities.

Keywords: inventory, spare parts, min-max, dump truck.

1. Pendahuluan

Dump truck merupakan kendaraan alat berat yang berfungsi untuk mengangkut atau memindahkan material pada jarak menengah hingga jarak yang jauh. Dump Truck digunakan untuk mengangkut material alam seperti pasir, tanah, dan material lainnya [1]. Penggunaan alat atau mesin memiliki peran untuk mendukung suatu pekerjaan, sehingga mencapai hasil yang diharapkan dengan mempertimbangkan kondisi dan situasi di lapangan. Untuk menjaga kondisi dan kinerja alat atau mesin tetap prima, maka dibutuhkan penerapan suatu manajemen perawatan yang efektif. Melalui manajemen perawatan yang baik,

ketersediaan alat atau mesin tersebut dapat terjaga dengan optimal.

Spare parts terbagi ke dalam beberapa jenis, salah satunya spare parts jenis fast moving, yaitu suku cadang yang memiliki rotasi atau frekuensi pemakaian yang tinggi [2]. Pengendalian persediaan spare parts jenis fast moving menjadi sangat penting untuk menentukan dan memastikan ketersediaan suku cadang ketika dibutuhkan.

Manajemen persediaan merupakan salah satu aset penting bagi perusahaan karena memiliki pengaruh terhadap biaya operasional. Perencanaan dan pengendalian persediaan menjadi fokus utama dalam

manajemen perusahaan [3]. Persediaan merupakan faktor utama dalam menunjang peningkatan produktivitas dan kinerja perusahaan guna menjamin kelancaran kegiatan [4], serta ketersediaan komponen untuk mendukung proses produksi [5]. Persediaan memiliki berbagai fungsi yang dapat meningkatkan fleksibilitas operasi perusahaan sesuai dengan kebutuhan, antara lain: 1) *fluctuation stock*; 2) *anticipation stock*; 3) *lot-size inventory*; dan 4) *pipeline inventory* [6].

Beberapa kajian terdahulu, salah satunya penelitian terkait pengendalian persediaan sudah banyak dilakukan. Metode *min-max stock* adalah metode yang berdasarkan asumsi bahwa suatu pengendalian persediaan terdapat pada dua tingkat, yaitu tingkat maksimum dan tingkat minimum. Dibandingkan dengan metode lain, metode *min-max* memiliki kelebihan yaitu memperhatikan nilai minimum dan maksimum dari setiap kriteria, sehingga memastikan alternatif yang dipilih memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Salah satunya bertujuan untuk meningkatkan kinerja pada pengendalian persediaan di perusahaan manufaktur *spare parts Liquefied Petroleum Gas (LPG)*. Pada kajian ini hanya melakukan analisis terkait pendekatan metode dan memberikan saran kepada perusahaan agar perputaran bahan baku lebih cepat, sehingga menurunkan biaya persediaan [7]. Kajian pengendalian persediaan selanjutnya digunakan untuk menganalisis tingkat persediaan minimum-maksimum pada komponen-komponen alat berat tambang yang bersifat *consumable* yaitu komponen filter dan pelumas alat berat di PT Semen Padang. Dalam kajiannya, diketahui bahwa terdapat tingkat pemakaian yang cukup fluktuatif dari setiap jenis *part number*. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem tata kelola persediaan yang tepat agar menghindari *stockout* ataupun *overstock* [8].

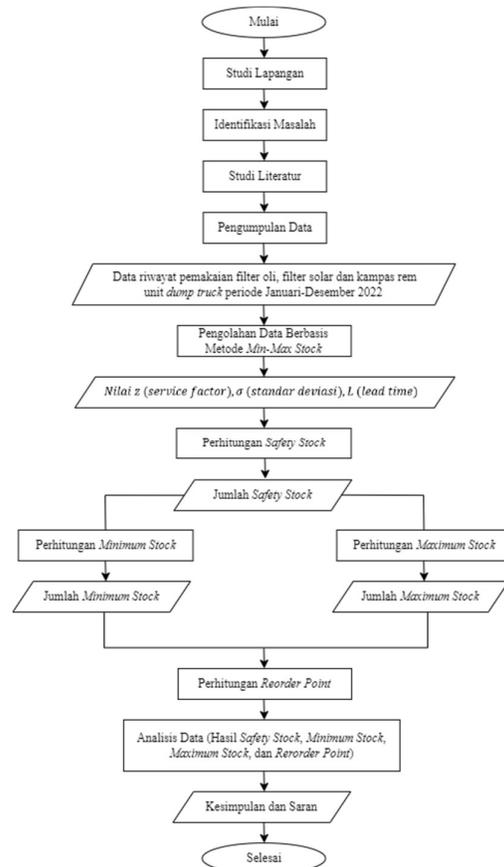
Permasalahan yang dialami pada PT AHG yaitu tidak memiliki perhitungan khusus untuk menentukan jumlah stok atau persediaan di gudang, sehingga seringkali mengalami *stockout* ataupun *overstock*. Selain itu, kurangnya pendekatan yang terstruktur untuk mengelola persediaan *spare parts* dalam menghadapi fluktuasi permintaan yang signifikan. Tujuan kajian ini bertujuan untuk melakukan analisis terhadap tingkat permintaan *spare parts* kategori *fast moving* (filter oli, filter solar, dan kampas rem) pada unit *dump truck*, melakukan analisis jumlah minimum dan maksimum persediaan *spare parts* yang harus tersedia di gudang, serta memberi rekomendasi kepada PT AHG terkait manajemen persediaan *spare parts* berbasis metode *min-max* dengan pembuatan sistem informasi dengan pemanfaatan teknologi terkini yakni sistem terkomputerisasi berbasis web.

2. Metode

Kajian ini bersifat kuantitatif, hasil yang diperoleh dari kajian merupakan hasil terukur berdasarkan

analisis menggunakan statistik. Selain itu, dapat mengetahui hasil analisis terhadap pemakaian *spare parts* jenis *fast moving* pada tingkat minimum dan maksimum persediaan pada perusahaan dengan pembuatan sistem informasi *safety inventory*.

Tahap awal yang dilaksanakan yaitu melakukan kegiatan observasi yang bertujuan untuk memperoleh data yang dibutuhkan melalui pengamatan dan wawancara dengan pihak terkait di bagian gudang atau logistik. Identifikasi masalah yang terdapat di perusahaan yaitu belum adanya perhitungan khusus dalam melakukan pengadaan suku cadang. Data yang diperlukan untuk menunjang kajian berupa data pemakaian filter oli, filter solar, dan kampas rem dengan periode Januari-Desember 2022. Setelah data terkumpul, pengolahan data untuk mengetahui *min-max stock* pada *spare parts* menggunakan *software Microsoft Excel* dengan menghitung persamaan dari *safety stock*, *minimum* dan *maximum inventory*, serta *reorder point*. Selanjutnya akan dilakukan analisis data dari hasil perhitungan tersebut guna mengetahui berapa jumlah *spare parts* jenis *fast moving* yang dipakai dalam satu periode. Proses tahapan pelaksanaan tersaji pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram alir.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengolahan data dilakukan melalui empat tahap yaitu perhitungan rata-rata dan standar deviasi, perhitungan

safety stock, perhitungan minimum dan maksimum stok, serta perhitungan reorder point dengan menggunakan metode min-max stock. Berikut contoh perhitungan pada Filter Oli O 1301.

Dalam melakukan perhitungan safety stock, maka dilakukan perhitungan menggunakan Persamaan (1) sebagai berikut [9].

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \tag{1}$$

Persamaan (1) tersebut menunjukkan bahwa \bar{x} adalah nilai rata-rata sampel, x_i adalah nilai data ke- i ($i=1, 2, 3, \dots, n$), dan n adalah banyak data x dalam suatu sampel.

Selanjutnya, menghitung standar deviasi demand menggunakan Persamaan (2) sebagai berikut [10].

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \tag{2}$$

Persamaan (2) tersebut menunjukkan bahwa x_i adalah nilai data ke- i ($i=1, 2, 3, \dots, n$), \bar{x} adalah nilai rata-rata sampel, dan n adalah banyak data x dalam suatu sampel.

Berikut adalah contoh perhitungan safety stock menggunakan Persamaan (3) sebagai berikut [11].

$$SS = Z_\alpha \sigma_d \sqrt{L} \tag{3}$$

Persamaan (3) menunjukkan bahwa SS adalah safety stock, Z_α adalah nilai invers distribusi normal pada service factor, α adalah service level, σ_d adalah standar deviasi demand, d adalah demand/permintaan rata-rata, dan L adalah lead time rata-rata.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Divisi Logistik PT AHG, menghendaki service level sebesar 95%. Perusahaan yang menetapkan nilai pada service level mendekati atau sama dengan 100% artinya perusahaan harus menyediakan stok yang besar, sehingga kebutuhan persediaan bisa terpenuhi dengan baik. Nilai service level tersebut juga digunakan oleh perusahaan lain seperti pada perusahaan CV Dwi Teknik [12]. Lead time yang dibutuhkan untuk filter oli, filter solar, dan kampas rem pada unit dump truck adalah tujuh hari atau sekitar 0,23 bulan. Berikut ini hasil perhitungan jumlah rata-rata dan standar deviasi yang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil perhitungan rata-rata dan standar deviasi filter oli, filter solar, dan kampas rem.

Jenis Spare Part	Total (x)	Mean (\bar{x})	SD (σ)
F Oli O 1301	18	1,50	1,93
F Oli O 1305	14	1,17	1,53
F Oli O 1304	15	1,25	1,42
F Oli 15607	10	0,83	0,94
F Oli 15613	13	1,08	1,78
F Oli O 1006	11	0,92	1,16
F Oli O 1007	13	1,08	1,31
F Oli O 1012	12	1,00	1,35
F Oli C 1012	30	2,50	2,02
F Oli C 1515	10	0,83	0,83
F Oli ME130968	43	3,58	4,85
F Oli 15607	16	1,33	1,78
F Solar FC1001	19	1,58	1,24
F Solar FC1003	64	5,33	5,30
F Solar FC1004	11	0,92	1,00
F Solar FC1005	13	1,08	1,38
F Solar FC1008	83	6,92	4,91
F Solar F 1304	21	1,75	1,54
F Solar 23401	21	1,75	3,36
F Solar FC1301	36	3,00	2,76
F Solar FC1012	10	0,83	1,03
F Solar FC1501-4	25	2,08	2,07
F Solar ME131989	42	3,50	7,53
K Rem MC832910	14	1,17	1,80
K Rem 287870028	15	1,25	2,30
K Rem 143109008	16	1,33	2,50
K Rem MC828747	38	3,17	5,31
K Rem 12022-475	18	1,50	2,02

Persediaan minimum adalah jumlah minimal yang harus tersedia di gudang persediaan agar permintaan tidak melebihi perkiraan dan menghindari kekurangan persediaan. Persediaan maksimum ditentukan untuk menghindari kelebihan stok persediaan akibat perhitungan yang berlebih, sehingga harus disesuaikan dengan penggunaan. Berikut contoh perhitungan persediaan minimum dan maksimum menggunakan Persamaan (4) dan Persamaan (5) sebagai berikut [13].

$$\text{Minimum Inventory} = (T \times LT) + SS \tag{4}$$

Persamaan (4) menunjukkan bahwa T adalah pemakaian barang rata-rata per periode (buah), LT adalah lead time (bulan), dan SS adalah safety stock (satuan unit).

$$\text{Maximum Inventory} = 2 (T \times LT) + SS \tag{5}$$

Persamaan (5) menunjukkan bahwa T adalah pemakaian barang rata-rata per periode (buah), LT adalah lead time (bulan), dan SS adalah safety stock (satuan unit).

Reorder Point (ROP) merupakan titik atau batas di mana perusahaan harus melakukan pemesanan persediaan kembali. Berikut contoh perhitungan reroder point menggunakan Persamaan (6) sebagai berikut [14].

$$ROP = SS + (LT \times T) \tag{6}$$

Persamaan (6) menunjukkan bahwa *ROP* adalah titik pemesanan kembali (*ROP*), *T* adalah pemakaian barang rata-rata per periode (buah), *LT* adalah *lead time* (bulan), dan *SS* adalah *safety stock* (satuan unit).

Berdasarkan dari hasil perhitungan, dapat diamati bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam tingkat pemakaian untuk setiap jenis *part number*. Hal ini dapat disebabkan oleh dua faktor, yaitu penggunaan sistem terkomputerisasi yang belum optimal dalam merekap data pemakaian, atau ketidakoperasian unit akibat kerusakan *part* lainnya yang menyebabkan kekosongan stok *spare part*. Hasil *safety stock*, minimum dan maksimum stok dan *reorder point* dapat dilihat pada Tabel 2 dan grafik tersaji pada Gambar 2 berikut.

Tabel 2. Hasil perhitungan safety stock, minimum dan maksimum stok serta reorder point filter oli, filter solar, dan kampas rem.

Jenis Spare Part	SS	Min	Max	ROP
F Oli O 1301	2	2	3	2
F Oli O 1305	2	2	3	2
F Oli O 1304	2	2	5	2
F Oli 15607	1	1	1	1
F Oli 15613	2	2	3	2
F Oli O 1006	1	1	1	1
F Oli O 1007	2	2	5	2
F Oli O 1012	2	2	2	2
F Oli C 1012	2	3	3	3
F Oli C 1515	1	1	1	1
F Oli ME130968	4	5	6	5
F Oli 15607	2	2	3	2
F Solar FC1001	1	1	2	1
F Solar FC1003	5	6	7	6
F Solar FC1004	1	1	1	1
F Solar FC1005	2	2	3	2
F Solar FC1008	4	6	7	6
F Solar F 1304	2	2	3	2
F Solar 23401	3	3	4	3
F Solar FC1301	3	4	4	4
F Solar FC1012	1	1	1	1
F Solar FC1501-4	2	2	3	2
F Solar ME131989	6	7	8	7
K Rem MC832910	2	2	3	2
K Rem 287870028	2	2	3	2
K Rem 143109008	2	2	3	2
K Rem MC828747	5	6	6	6
K Rem 12022-475	2	2	3	2

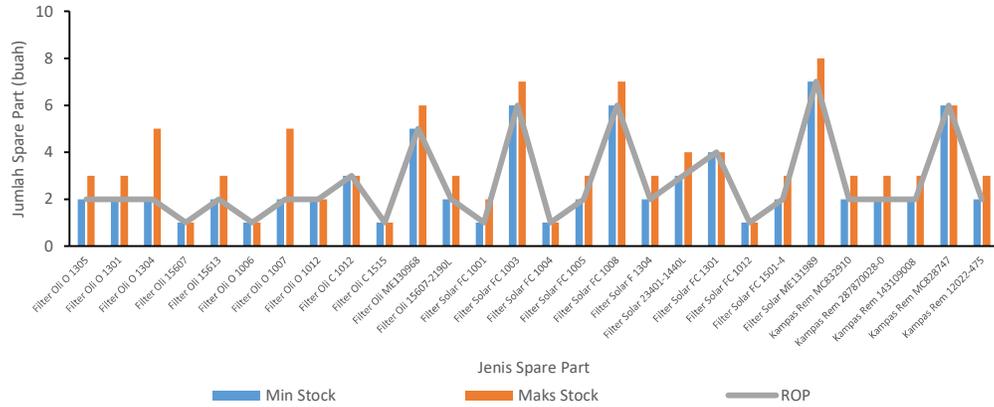
Pada diagram hasil perhitungan metode *min-max*, garis minimum mengindikasikan titik terendah untuk menghindari *stockout* dan harus dilakukan pemesanan ulang. Sedangkan garis persediaan maksimum menunjukkan batas tertinggi persediaan yang disarankan agar mengefisiensi biaya penyimpanan. Apabila persediaan melewati batas maksimum stok atau terlalu dekat dengan minimum stok, tindakan

perbaikan dapat diambil untuk mengoptimalkan manajemen persediaan.

Berdasarkan grafik tersebut, menunjukkan bahwa terdapat 19 jenis *spare parts* dengan perbedaan antara persediaan minimum dan maksimum yang berbeda-beda dengan dominasi selisih yang paling banyak sebesar 1 buah *spare parts*. Selain itu, terdapat 9 jenis *spare parts* dengan nilai minimum dan maksimum stok yang sama. Perbedaan tersebut disebabkan oleh pembulatan nilai sebagai hasil perhitungan menggunakan aturan matematika, prosedur pembulatan serupa juga dilakukan dalam kajian sebelumnya [8]. Sebagai contoh, filter oli jenis 15607 memiliki stok minimum sebesar 1,19 dan stok maksimum 1,39, kemudian angka tersebut dibulatkan menjadi 1 buah *spare parts*.

Safety stock digunakan untuk menghindari kemungkinan terjadinya *stock out*. Faktor yang menentukan nilai dari *safety stock* antara lain intuisi, nilai *service level*, permintaan dengan distribusi empiris, permintaan distribusi normal, *lead time* tidak pasti, dan biaya *stockout* [15]. Pada kajian sebelumnya, nilai *safety stock* umumnya memiliki nilai relatif rendah dikarenakan tingkat variasi pemakaian pada setiap bulannya yang tidak mengalami perbedaan yang signifikan [8]. Hal ini juga terjadi pada PT AHG yang memiliki nilai *safety stock* yang relatif rendah. Semakin kecil nilai *safety stock*, maka akan lebih baik, mengingat bahwa persediaan memiliki potensi yang menimbulkan biaya yang signifikan. Pada hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai *reorder point* sama dengan nilai minimum stok, hal ini dikarenakan *reorder point* merupakan jumlah minimum dari barang yang disimpan oleh perusahaan sebelum melakukan pemesanan kembali [16].

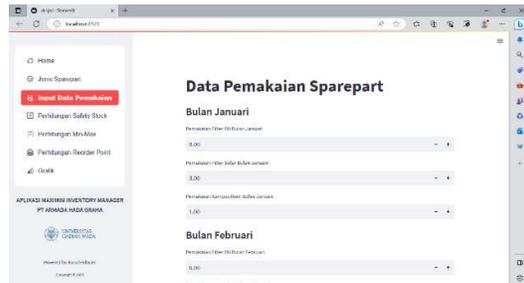
Solusi yang ditawarkan atas permasalahan yang ada yaitu dengan pembuatan sistem informasi *safety inventory* sebagai aplikasi atau *software* kalkulasi *min-max stock* berbasis web dengan menampilkan visualisasi data, grafik, dan tabel. Pembuatan aplikasi ini menggunakan *Software Visual Studio Code* dengan bahasa pemrograman *Python*. Berikut ini adalah detail aplikasi *Maximin Inventory Manager* dengan berbasis web.



Gambar 2. Diagram hasil perhitungan metode min-max.

Tampilan Input Data Pemakaian

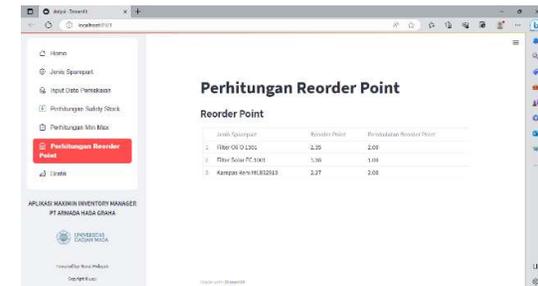
Tampilan halaman input data pemakaian ditunjukkan pada Gambar 3, menampilkan daftar satuan suku cadang yang disimpan dalam aplikasi web. Isilah data pemakaian *spare part* kemudian pilih tombol “save”. Setelah itu, pesan “Data Berhasil Disimpan” akan muncul, dan pengguna dapat melanjutkan ke halaman berikutnya.



Gambar 3. Halaman input data pemakaian.

Tampilan Perhitungan Reorder Point

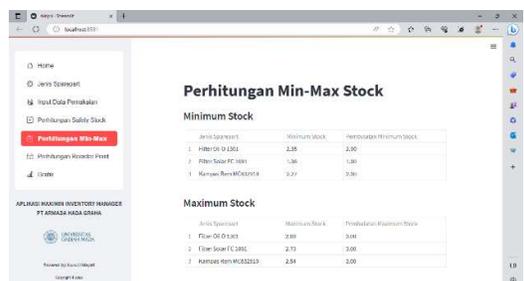
Tampilan perhitungan *reorder point* (Gambar 5) adalah halaman yang digunakan untuk melakukan perhitungan dan menampilkan hasil *reorder point*. Melalui tampilan ini, pengguna dapat dengan mudah melihat hasil perhitungan *reorder point* untuk setiap jenis *spare part*, termasuk nilai pembulatan yang diterapkan.



Gambar 5. Halaman perhitungan reorder point.

Tampilan Perhitungan Min-Max Stock

Setelah melakukan input data pemakaian akan terdapat halaman *safety stock*. Selanjutnya menampilkan hasil perhitungan *min-max* stock seperti di Gambar 4. Tampilan ini terdiri tabel yang menyajikan informasi tentang jenis *spare part*, nilai *minimum stock*, dan nilai *maximum stock*. Pada tampilan akan tercantum jumlah persediaan yang direkomendasikan.



Gambar 4. Halaman perhitungan min-max stock.

Tampilan Min-Max Stock

Tampilan perhitungan grafik *min-max* (Gambar 6) adalah halaman untuk menampilkan tabel dan grafik visual untuk memvisualisasikan hasil *min-max stock*. Grafik tersebut membantu pengguna dalam memahami pola persediaan dan titik kritis untuk melakukan pemesanan kembali.



Gambar 6. Halaman grafik min-max.

Pemilihan metode dapat menjadi opsi terbaik untuk menyelesaikan suatu masalah atau mencapai suatu

tujuan tertentu. Pembuatan sistem informasi *safety inventory* berbasis metode *min-max* ini membantu meningkatkan akurasi perhitungan persediaan dengan otomatisasi proses kalkulasi *min-max stock*. Pengguna dapat menghemat waktu dan usaha yang sebelumnya diperlukan untuk melakukan perhitungan secara manual. Adanya sistem informasi *safety inventory*, pengguna dapat mengoptimalkan pengelolaan persediaan, mengurangi risiko *stockout* dan *overstock*, dan memastikan ketersediaan suku cadang yang tepat waktu pada saat yang dibutuhkan.

4. Kesimpulan

Terdapat fluktuasi yang signifikan dalam tingkat permintaan *spare parts* kategori *fast moving* pada unit *dump truck* sepanjang periode Januari-Desember 2022, terutama pada awal dan akhir tahun. Fluktuasi ini kemungkinan disebabkan oleh faktor musim, periode liburan, dan kebutuhan proyek baru yang mempengaruhi permintaan *spare parts* dalam kegiatan pemeliharaan dan perbaikan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa jumlah minimum filter oli, filter solar, dan kampas rem yaitu sebanyak 25, 35, dan 14 buah dan jumlah maksimum filter oli, filter solar, dan kampas rem yaitu sebanyak 36, 43, dan 18 buah. Perusahaan diharapkan dapat mencapai efisiensi operasional yang lebih baik dengan menerapkan sistem informasi *safety inventory* berbasis metode *min-max*.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberi dukungan baik berupa material dan moral terhadap kajian yang telah dilakukan.

Daftar Pustaka

- [1] S. Handokoe and I. B. Santoso, "Optimasi Penyewaan Dump Truck pada Proyek X di Wilayah Jakarta dengan Metode Linear Programming," *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 72–81, 2018.
- [2] D. Janari, M. M. Rahman, and A. R. Anugerah, "Analisis Pengendalian Persediaan Menggunakan Pendekatan MUSIC 3D (Multi Unit Spares Inventory-Three Dimensional Approach) pada Warehouse di PT Semen Indonesia (PERSERO) TBK Pabrik Tuban," *Jurusan Teknik Industri*, vol. 22, no. 4, pp. 261–268, 2016.
- [3] B. F. Rambitan, J. S. B. Sumarauw, and A. H. Jan, "Analisis Penerapan Manajemen Persediaan pada CV. Indospice Manado," *Jurnal EMBA*, vol. 6, no. 3, pp. 1448–1457, 2018.
- [4] C. W. Oktavia and C. Natalia, "Analisis Pengaruh Pendekatan Economic Order Quantity Terhadap Penghematan Biaya Persediaan," vol. 15, no. 1, pp. 103–117, 2021.
- [5] S. A. Riadi, "Bonded logistics center and its impact on national automotive," *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, vol. 18, no. 1, pp. 11-16, 2023.
- [6] E. Herjanto, *Manajemen Operasi*, 3rd ed. Jakarta: Grasindo, 2008. Accessed: Mar. 08, 2023. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?id=xGgDqd15NzEC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.
- [7] N. L. Rachmawati and M. Lentari, "Penerapan Metode Min-Max untuk Minimasi Stockout dan Overstock Persediaan Bahan Baku," *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, vol. 8, no. 2, pp. 143–148, Oct. 2022, doi: 10.30656/intech.v8i2.4735.
- [8] D. P. Hasian, "Konsep Persediaan Minimum-Maksimum Pengendalian Part Alat Berat Tambang PT Semen Padang," *Optimasi Sistem Industri*, 2016.
- [9] Siyamta, "Nilai Rata Rata/Mean," Malang, 2015.
- [10] I. Sutisna, "Statistika Penelitian." Gorontalo, pp. 1–15, Mar. 2020.
- [11] M. Hudori, "Formulasi Model Safety Stock dan Reorder Point untuk Berbagai Kondisi Persediaan Material," *Jurnal Citra Widya Edukasi*, vol. 10, no. 3, p. 8, 2018.
- [12] E. S. Sayang, H. B. Setyawan, and J. Lemantara, "Rancang Bangun Aplikasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku Berbasis Website Menggunakan Metode Safety Stock dengan Perhitungan Service Level pada CV Dwi Teknik," vol. 11, no. 1, pp. 61–72, 2022.
- [13] M. I. Adityana and E. Kusriani, "Pengendalian Bahan Baku Utama Menggunakan Metode Min-Max Stock pada Coffee Shop di Yogyakarta untuk Optimalisasi Persediaan Bahan (Studi Kasus di Maraville Yogyakarta)," *Universitas Islam Indonesia*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2018.
- [14] D. T. K. Ningrum and Purnawan, "Evaluasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku UPVC dengan Perbandingan Metode EOQ, POQ, dan Min-Max pada PT. XYZ," *Industrial Engineering Online Jurnal*, vol. 11, no. 3, 2022.
- [15] J. Hardono, D. F. Hidayat, and D. Irawati, "Analisa Perbaikan Kinerja Pengiriman Produk R754046 di PT Pelangi Elasingdo dengan Pendekatan Safety Stock," *Jurnal Teknik*, vol. 9, no. 1, pp. 10–17, 2020.
- [16] H. Setiawan, "Analisis Pengendalian Persediaan Batu Bara dengan Safety Stock di PLTU Tanjung Jati B Unit 1&2," Semarang, 2022.