

KEBIJAKAN MAKSIMAL DAN MINIMAL STOCK PADA MATERIAL FAST MOVING DENGAN PENDEKATAN MIN-MAX STOCK UNTUK MENCEGAH TERJADINYA STOCKOUT DAN OVERSTOCK

Dava Gilang Erta Kayla¹, Novie Susanto²

¹*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
Email: davagilangek@gmail.com*

Abstrak

Perbaikan berkelanjutan menjadi kunci bagi perusahaan dalam meningkatkan produk, layanan, dan proses bisnis untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan kualitas. PT PLN Indonesia Power subholding pembangkit listrik terbesar di Asia Tenggara, PT PLN Indonesia power menghadapi tantangan dalam pengendalian persediaan material kategori fastmoving yang mana terdapat material yang terlalu lama menumpuk pada warehouse unit pembangkit PT PLN Indonesia power dan menjadi dead stock material. Dalam proses pengendalian persediaan dapat dilakukan dengan menggunakan metode Min-Max stock, Metode ini menjelaskan bahwa dalam persediaan harus ditentukan batas minimal dan batas maksimal dari stock sebuah material. Maka, persediaan harus selalu ada dan jumlah yang dipesan bersifat tetap, atau ketika jumlah persediaan sudah dibawah batas minimal bahkan dibawah safety stock. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah maksimum stock material pada warehouse unit pembangkit PT PLN Indonesia Power yang belum menerapkan batas maksimal stock material. Penerapan Metode min-max stock digunakan untuk mengetahui berapa minimal stock dan maksimal stock yang harus ada pada warehouse unit pembangkit PT PLN Indonesia Power guna menghindari terjadinya overstock dan stockout. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan minimum stock dengan service level 90% untuk kain majun sebanyak 208, Gas volume 6 M3 sebanyak 60, Battery model AAA sebanyak 9, Gas volume 7 M3 sebanyak 1049, Silica gel sebanyak 2 dan Contact cleaner sebanyak 179. Sedangkan untuk maksimum stock dengan service level 90% untuk kain majun sebanyak 302, Gas volume 6 M3 sebanyak 80, Battery model AAA sebanyak 11, Gas volume 7 M3 sebanyak 1497, Silica gel sebanyak 2 dan Contact cleaner sebanyak 304.

Kata kunci: *Pengendalian persediaan; safety stock; Metode min-max stock; PT PLN Indonesia Power*

Abstract

Continuous improvement is the key for companies to improve products, services and business processes to reduce waste and improve quality. PT PLN Indonesia Power is the subholding of the largest power plant in Southeast Asia, PT PLN Indonesia Power faces challenges in controlling the inventory of fastmoving category materials where there is material that has been accumulating for too long in the PT PLN Indonesia Power generating unit warehouse and has become dead stock material. In the inventory control process, it can be carried out using the Min-Max stock method. This method explains that in inventory the minimum and maximum limits for the stock of a material must be determined. So, inventory must always be available and the quantity ordered is fixed, or when the quantity of inventory is below the minimum limit or even below safety stock. This research aims to determine the maximum amount of stock material in the PT PLN Indonesia Power generating unit warehouse which has not implemented a maximum material stock limit. The application of the min-max stock method is used to determine the minimum stock and maximum stock that must be in the PT PLN Indonesia Power generating unit warehouse in order to avoid overstock and stockout. Based on the research results, it was found that the minimum stock with a service level of 90% was 208 for woven cloth, 60 gas volume 6 M3, 9 AAA battery models, 1049 gas volume 7 M3, 2 silica gel and 179 contact cleaners. Meanwhile, the maximum stock with a service level of 90% for 302 fabrics, 80 6 M3 gas volumes, 11 AAA model batteries, 1497 7 M3 gas volumes, 2 silica gels and 304 contact cleaners.

Keywords: *Inventory management; safety stock; Min-max stock method; PT PLN Indonesia Power*

1. PENDAHULUAN

Peran *Supply Chain Management* di Industri Pembangkit Listrik Untuk memungkinkan gudang dapat melayani WO pada saat aktivitas O&M membutuhkan barang/jasa, diperlukan sebuah proses perencanaan kebutuhan material. Perencanaan ini diantaranya meliputi mengenali sumber kebutuhan (*WO type preventive, overhaul, dan sebagainya*) serta jenis perencanaan kebutuhan yang tepat untuk setiap sumber kebutuhan tersebut. *Supply Chain Management* pada industri pembangkit listrik berbeda dengan industri lainnya. Karena industri pembangkit listrik tidak melakukan penyimpanan barang hasil produksi, tetapi industri pembangkit listrik hanya menyimpan material untuk pemeliharaan yang di butuhkan oleh pembangkit listrik.

PLN Indonesia Power merupakan salah satu subholding perusahaan pembangkit listrik PT PLN (Persero) yang didirikan pada tanggal 3 Oktober 1995 dengan nama PT PLN Pembangkitan Jawa Bali I (PT PJB I). Pada tanggal 8 Oktober 2000, PT PJB I berganti nama menjadi Indonesia Power sebagai penegasan atas tujuan Perusahaan untuk menjadi Perusahaan pembangkit tenaga listrik independen yang berorientasi bisnis murni. Pada tanggal 21 September 2022, struktur perusahaan mengalami transformasi menjadi PLN Indonesia Power yang menjadi Perusahaan pembangkitan terbesar se-Asia Tenggara dengan Total Kapasitas 22,9 GW. Kegiatan utama bisnis Perusahaan saat ini yakni fokus sebagai penyedia tenaga listrik melalui pembangkitan tenaga listrik dan sebagai penyedia jasa operasi dan pemeliharaan pembangkit listrik yang mengoperasikan pembangkit yang tersebar di Indonesia.

Material pemeliharaan yang menumpuk pada Gudang dengan jangka waktu lebih dari 2 tahun termasuk dalam *dead stock material*. Maka dari itu perlu adanya *inventory control* dimana harus ada pengendalian tingkat persediaan sehingga pada saat barang dibutuhkan selalu ada dan harus menjaga agar persediaan selalu dalam keadaan seminimal mungkin dan bisa terhindar dari biaya penyediaan yang besar.

Dalam proses pengendalian persediaan dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Min-Max stock*, karena Metode ini digunakan untuk menjaga kelangsungan beroperasinya suatu perusahaan atau fasilitas lain, diperlukan beberapa jenis material tertentu dalam jumlah minimum tersedia di gudang, supaya sewaktu-waktu ada yang rusak, dapat langsung diganti. Tetapi material yang disimpan dalam persediaan juga jangan terlalu banyak, harus memiliki batas maksimum agar biaya yang ditimbulkan tidak terlalu mahal. *Inventory control* sangat diperlukan disini, dimana harus ada pengendalian tingkat persediaan sedemikian rupa sehingga setiap kali barang diperlukan, selalu tersedia dan harus menjaga agar tingkat persediaan yang seminimal mungkin agar menghindari investasi berupa biaya penyediaan yang besar (Hendradewa & Aditiyana, 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah maksimum *stock material* pada *warehouse* unit pembangkit PT PLN Indonesia Power yang belum menerapkan batas maksimal *stock material*. Penerapan Metode *min-max stock* digunakan untuk mengetahui berapa minimal *stock* dan maksimal *stock* yang harus ada pada *warehouse* unit pembangkit PT PLN Indonesia Power guna menghindari terjadinya *overstock* dan *stockout*.

2. Tinjauan Pustaka

a. Pengendalian

Sistem Pengendalian Manajemen sangat memegang peranan penting pada suatu perusahaan, karena pada dasarnya Sistem Pengendalian Manajemen ini dibuat untuk mencapai tujuan suatu organisasi (Fernanda, Karina, & Utomo, 2021). Ada juga yang mengartikan pengendalian manajemen adalah suatu proses yang menjamin bahwa sumber-sumber diperoleh yang digunakan dengan efektif dan efisien dalam rangka pencapaian tujuan organisasi, dengan kata lain pengendalian manajemen dapat diartikan sebagai proses untuk menjamin bahwa sumber manusia, fisik dan teknologi dialokasikan agar mencapai tujuan organisasi secara menyeluruh. Pengendalian manajemen berhubungan dengan arah kegiatan manajemen sesuai dengan garis besar pedoman yang sudah ditentukan dalam proses perencanaan strategi (Zahri, 2018).

b. Persediaan

Persediaan ditunjukkan untuk barang-barang yang tersedia untuk dijual dalam kegiatan bisnis normal, dan dalam kasus perusahaan manufaktur, maka kata ini ditunjukkan untuk barang dalam proses produksi atau yang ditempatkan dalam kegiatan produksi, tetapi pada perusahaan jasa pun persediaan diperlukan untuk menyalurkan hasil yang telah diolah dari persediaan tersebut (Pulawan, Cahyani, & Santini). Ada juga yang mendefinisikan Persediaan adalah suatu istilah umum yang menunjukkan segala sesuatu atau sumber daya - sumber daya organisasi yang disimpan dalam antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan (Nanda & Sulaiman, 2015).

c. Pengendalian persediaan

pengendalian persediaan dapat didefinisikan sebagai serangkaian kebijakan pengendalian untuk menentukan tingkat persediaan yang harus dijaga, kapan pesanan untuk menambah persediaan harus dilakukan dan berapa besar pesanan harus diadakan (Kun, 2019). Adapun yang mendefinisikan pengendalian persediaan merupakan salah satu kegiatan dari urutan kegiatan-kegiatan yang berurutan erat satu sama lain dalam seluruh operasi produksi perusahaan tersebut sesuai dengan apa yang direncanakan lebih dahulu baik waktu, jumlah, kuantitas, maupun biayanya (Indah & Elsayus, 2017).

d. *Safety stock*

safety stock adalah adanya ketidakpastian dapat menyebabkan perusahaan kehabisan *stock*-nya. Hal ini disebabkan oleh karena peningkatan permintaan yang tiba-tiba atau lonjakan-lonjakan permintaan oleh berbagai

sebab. Apabila hal ini terjadi, maka perusahaan harus memiliki stock yang disebut dengan *safety stock* (Laoli, Zai, & Lase, 2022). Ada juga yang mendefinisikan *safety stock* atau stok tambahan yang diadakan oleh perusahaan untuk mengantisipasi jika terjadi kehabisan stok yang disebabkan banyak faktor. Tingkat persediaan pengaman memberdayakan kegiatan bisnis agar berjalan sesuai rencana perusahaan (Pakpahan & Sirait, 2022). *Safety stock* berguna untuk melindungi perusahaan dari resiko kehabisan bahan baku dan keterlambatan penerimaan bahan baku yang dipesan. *Safety stock* diperlukan untuk mengurangi kerugian yang ditimbulkan karena terjadinya *Stock Out*.

e. Lead time

Lead Time merupakan faktor yang penting yang paling mudah diamati dalam menilai kinerja dan setiap proses. Dimana waktu tersebut mulai dihitung dari waktu pesanan pelanggan yang dikonfirmasi hingga pengambilan atau pengiriman yang dijadwalkan berdasarkan syarat dan ketentuan yang telah ditetapkan (Putra & Vikaliana, 2022). *Lead time* merupakan lamanya waktu yang dibutuhkan antara mulai dari pemesanan bahan sampai dengan kedatangan bahan yang dipesan tersebut dan diterima di gudang persediaan Bahan baku yang datang terlambat mengakibatkan kekurangan bahan baku. Sedangkan bahan baku yang datang lebih awal dari waktur yang telah ditentukan akan memaksa perusahaan memperbesar biaya penyimpanan bahan baku. (Ningrum & Purnawan, 2022).

f. Metode min-max

Metode min-max merupakan Metode atas dasar persediaan berada pada dua tingkatan, yaitu tingkatan maksimum dan tingkat minimum. Tingkatan persediaan maksimum meruapakan jumlah yang bisa disimpan. Sedangkan tingkatan persediaan minimum adlaah jumlah pemakaian selama waktu Pesanan pembelian. Setelah kedua tingkatan diterapkan, pada saat persediaan sampai ke tingkatan mi nimum, pemesanan harus dilakukkann untuk menempatkan persediaan pada tingkat maksimum (Pramuditya, 2023).

g. Tahapan pengendalian dengan Metode min-max

Menurut (Hendradewa & Aditiyana, 2022) Ada beberapa tahapan dalam perhitungan menggunakan Metode Min-Max, diantaranya:

1. Menentukan *safety stock*
Penentuan *Safety stock* dilakukan dengan mengacu pada interaksi antara permintaan dan *lead time* yang ditunjukkan pada gambar 1. sebagai berikut:

Variabel	$Sdl = Sd \times \sqrt{L}$ <i>Safety stock</i> ditentukan oleh keti dakpastian permintaan	$Sdl = \sqrt{d^2 \times SI^2 \times L + Sd^2}$ <i>Safety stock</i> ditentukan oleh interaksi dua keti dakpastian
Permintaan	$Sdl = 0$ Tidak diperlukan <i>safety stock</i> ; situasi deterministic	$Sdl = d \times SI$ <i>Safety stock</i> ditentukan oleh keti dakpastian lead time
Konstan	Konstan	Variabel

Gambar 1. Interaksi permintaan dan Lead Time pada penentuan Safety stock

Keterangan sebagai berikut:

Sdl = *Safety stock*

L = *Lead Time*

Sd = Standar Deviasi Permintaan

SI = Standar Deviasi *Lead Time*

2. Menentukan Persediaan Minimum (Minimum Inventory)

Minimum Inventory adalah batas jumlah persediaan yang paling rendah atau kecil yang harus ada untuk suatu jenis bahan atau barang.

Rumus Minimum inventory:

$$Min Stock = (Rata - rata \times L) + SS$$

Keterangan:

Rata-rata = Pemakaian barang rata-rata per periode

L = *Lead Time*

SS = *Safety stock*

3. Menentukan Persediaan Maksimum (Maksimum Inventory)

Maksimum Stock adalah jumlah maksimum yang diperbolehkan disimpan dalam persediaan.

Rumus Maksimum inventory:

$$Max Stock = 2(Rata - rata \times L) + SS$$

Keterangan:

Rata-rata = Pemakaian barang rata-rata per periode

L = *Lead Time*

SS = *Safety stock*

4. Menentukan order quantity

Order quantity adalah kuantitas pemesanan tiap periode pesan.

Rumus Order Quantity:

$$Q = 2 \times T \times L$$

Keterangan:

Q = Jumlah Pemesanan

L = *Lead Time*

T = Pemakaian barang rata-rata per periode

5. Menentukan Frekuensi Pemesanan

Frekuensi pemesanan adalah jumlah pembelian yang harus dilakukkann dalam satu periode.

Rumus frekuensi pemesanan:

$$Frekuensi = \frac{D}{Q}$$

Keterangan:

Q = Jumlah Pemesanan
D = Demand

3. Metodologi

a. Objek penelitian

Objek penelitian yang diamati adalah inventory management dari PT PLN Indonesia Power divisi *Supply Chain Management* (SCM). Dipilih objek ini karena PT PLN masih belum menerapkan minimal dan maksimal stock untuk material kategori *fastmoving* di *warehouse* unit pembangkit. Hal ini dapat menyebabkan PT PLN Indonesia Power terjadi *overstock* ataupun *stockout* material kategori *fastmoving* di *warehouse* unit pembangkit.

b. Tempat dan waktu penelitian

Tempat dan waktu pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut:

Tempat : PT PLN Indonesia Power
Waktu Pelaksanaan : 4 Januari 2024 – 31 Januari 2024

c. Metodologi penelitian

Analisis dilakukan dengan studi *literature* melalui media internet dan mencari metode yang dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah mengenai pengendalian persediaan. Lalu, dilakukan pengumpulan data dengan melihat rekap penggunaan material kategori *fastmoving* di *warehouse* unit pembangkit PT PLN Indonesia Power. Data tersebut menjadi acuan untuk dilakukan perhitungan *safety stock*, min-max stock, dan kebijakan pemesanan lalu dianalisis guna mengetahui estimasi persediaan material pada periode mendatang.

4. Pembahasan dan hasil

Berikut merupakan data pemakaian material kategori *fastmoving* di *warehouse* unit pembangkit PT PLN Indonesia Power selama Januari – Desember 2023. Data tersebut akan diolah dan dilakukan analisis untuk mendapatkan nilai minimal stock, maksimal stock, *safety stock*, dan reorder point.

a. Data historis pemakaian material

Dibawah ini merupakan jumlah pemakaian material pada *warehouse* unit pembangkit PT PLN Indonesia Power periode Januari 2023 – Desember 2023 yang ditunjukkan pada tabel 1. sebagai berikut:

Tabel 1. Data Historis Penggunaan Material Januari - Desember 2023

Bulan	Kain Majun	Gas Volume 6 M3	Battery Model AAA	Gas Volume 7 M3	Silica Gel	Contact Cleaner	Total
Jan	0	0	0	0	0	24	24
Feb	0	0	0	0	0	10	10
Mar	0	0	12	0	0	0	12
Apr	0	9	0	219	0	50	278
Mei	100	0	0	0	0	0	100
Jun	50	64	0	407	1	25	547
Jul	0	0	10	0	0	10	20
Agust	150	58	0	154	1	34	397
Sep	0	0	0	0	0	10	10
Okt	75	62	0	840	0	20	997
Nov	0	0	0	0	0	20	20
Des	0	0	0	0	0	0	0

b. Data lead time material

Dibawah ini merupakan data *lead time* material kategori *fast moving* di *warehouse* unit pembangkit PT PLN Indonesia Power yang ditunjukkan pada tabel 2. sebagai berikut:

Tabel 2. Data Lead time Material

Material	Lead Time (Hari)	Lead Time (Bulan)
Kain Majun	89,78571429	2,992857143
Gas Volume 6 M3	37	1,233333333
Battery Model AAA	35	1,166666667
Gas Volume 7 M3	99,56521739	3,31884058
silica gel	47,25	1,575
Contact cleaner	221,6923077	7,38974359

c. Perhitungan *safety stock*

Perhitungan *safety stock* dipengaruhi oleh standar deviasi dan *lead time* dari setiap material. *Service level* yang akan digunakan dimulai dari 90% hingga 99%. Hal ini dilakukan agar PT PLN Indonesia Power lebih leluasa dalam menentukan *service level* yang perusahaan inginkan. Berikut merupakan contoh perhitungan standar deviasi pada material *Contact cleaner*:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{(24-16,917)^2 + (10-16,917)^2 + (20-16,917)^2 + \dots + (0-16,917)^2}{12-1}}$$

$$SD = 15,145$$

Dibawah ini merupakan tabel standar deviasi dari masing-masing material kategori *fast moving* yang ditunjukkan pada tabel 3. sebagai berikut:

Tabel 3. Standar Deviasi Material Kategori Fast Moving

	Kain Majun	Gas Volume 6 M3	Battery Model AAA	Gas Volume 7 M3	Silica Gel	Contact Cleaner
Stdev	51,262	27,437	4,303	256,591	0,452	15,145

Berikut merupakan contoh perhitungan *safety stock* material *contact cleaner* dengan *service level* 90%:

$$Safety\ stock = Standar\ deviasi \times Z \times \sqrt{leadtime\ (bulan)}$$

$$Safety\ stock = 15,145 \times 1,282 \times \sqrt{7,390}$$

$$Safety\ stock = 53\ Contact\ Cleaner$$

Berikut merupakan tabel Nilai Z yang digunakan untuk perhitungan *safety stock*:

Tabel 4. Nilai Z Pada Safety stock

Service Level Required (%)	Safety Stock Coverage Factor Z-Value	Incremental Service Level %	Incremental Coverage (Z-Value increase)	Increase in Safety Stock Per Point Increase in Service %
50%	0.000	50.00%		
70%	0.524	20.00%	0.524	
75%	0.674	5.00%	0.150	5.72%
80%	0.842	5.00%	0.167	4.96%
81%	0.878	1.00%	0.036	4.31%
82%	0.915	1.00%	0.037	4.27%
83%	0.954	1.00%	0.039	4.24%
84%	0.994	1.00%	0.040	4.22%
85%	1.036	1.00%	0.042	4.22%
86%	1.080	1.00%	0.044	4.23%
87%	1.126	1.00%	0.046	4.26%
88%	1.175	1.00%	0.049	4.31%
89%	1.227	1.00%	0.052	4.39%
90%	1.282	1.00%	0.055	4.49%
91%	1.341	1.00%	0.059	4.62%
92%	1.405	1.00%	0.064	4.80%
93%	1.476	1.00%	0.071	5.03%
94%	1.555	1.00%	0.079	5.35%
95%	1.645	1.00%	0.090	5.79%
96%	1.751	1.00%	0.106	6.43%
97%	1.881	1.00%	0.130	7.43%
98%	2.054	1.00%	0.173	9.20%
99%	2.326	1.00%	0.273	13.27%
99.5%	2.576	0.50%	0.249	21.45%
99.90%	3.090	0.40%	0.514	49.93%

(Sumber: <https://demandplanning.net/safety-stock-coverage-at-different-service-levels/>)

Berikut merupakan tabel rekapitulasi *safety stock* dengan *service level 90%-99%* untuk Setiap jenis material kategori *fast moving*:

1. Kain majun

Dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi *safety stock* dengan *service level 90%-99%* untuk kain majun yang ditunjukkan pada tabel 5. sebagai berikut:

Tabel 5. Data Safety stock Kain Majun Dengan Service level 90-99%

Service Level (%)	Z	Kain Majun
90	1,282	114
91	1,341	119
92	1,405	125
93	1,476	131
94	1,555	138
95	1,645	146
96	1,751	156
97	1,881	167
98	2,054	183
99	2,326	207

2. Gas volume 6 M3

Dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi *safety stock* dengan *service level 90%-99%* untuk gas volume 6 M3 yang ditunjukkan pada tabel 6. sebagai berikut:

Tabel 6. Data Safety stock Gas Volume 6 M3 Dengan Service level 90-99%

Service Level (%)	Z	Gas Volume 6 M3
90	1,282	40
91	1,341	41
92	1,405	43
93	1,476	45
94	1,555	48
95	1,645	51
96	1,751	54
97	1,881	58
98	2,054	63
99	2,326	71

3. Battery Model AAA

Dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi *safety stock* dengan *service level 90%-99%* untuk *battery* model AAA yang ditunjukkan pada tabel 7. sebagai berikut:

Tabel 7. Data Safety stock Battery Model AAA Dengan Service level 90-99%

Service Level (%)	Z	Battery Model AAA
90	1,282	6
91	1,341	7
92	1,405	7
93	1,476	7
94	1,555	8
95	1,645	8
96	1,751	9
97	1,881	9
98	2,054	10
99	2,326	11

4. Gas Volume 7 M3

Dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi *safety stock* dengan *service level 90%-99%* untuk gas volume 7 M3 yang ditunjukkan pada tabel 8. sebagai berikut:

Tabel 8. Data Safety stock Gas Volume 7 M3 Dengan Service level 90-99%

Service Level (%)	Z	Gas Volume 7 M3
90	1,282	600
91	1,341	627
92	1,405	657
93	1,476	690
94	1,555	727
95	1,645	769
96	1,751	819
97	1,881	880
98	2,054	961
99	2,326	1088

5. Silica Gel

Dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi *safety stock* dengan *service level 90%-99%* untuk *silica gel* yang ditunjukkan pada tabel 9. sebagai berikut:

Tabel 9. Data Safety stock Silica Gel Dengan Service level 90-99%

Service Level (%)	Z	Silica Gel
90	1,282	1
91	1,341	1
92	1,405	1
93	1,476	1
94	1,555	1
95	1,645	1
96	1,751	1
97	1,881	2
98	2,054	2
99	2,326	2

6. Contact cleaner

Dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi *safety stock* dengan *service level 90%-99%* untuk *contact cleaner* yang ditunjukkan pada tabel 10. sebagai berikut:

Tabel 10. Data Safety stock Contact cleaner Dengan Service level 90-99%

Service Level (%)	Z	Contact Cleaner
90	1,282	53
91	1,341	56
92	1,405	58
93	1,476	61
94	1,555	65
95	1,645	68
96	1,751	73
97	1,881	78
98	2,054	85
99	2,326	96

d. Perhitungan min-max stock

Minimum

Berikut merupakan contoh perhitungan batas minimum persediaan material *contact cleaner* dengan *service level 90%*:

$$Min = (Rata - rata\ kebutuhan \times Leadtime) + SS$$

$$Min = (16,917 \times 7,390) + 53$$

$$Min = 179\ Contact\ Cleaner$$

Maksimum

Berikut merupakan contoh perhitungan batas maksimum persediaan material *contact cleaner* dengan *service level 90%*:

$$Max = 2 \times (Rata - rata\ kebutuhan \times Leadtime) + SS$$

$$Max = 2 \times (16,917 \times 7,390) + 53$$

$$Max = 304\ Contact\ Cleaner$$

Berikut merupakan tabel rekapitulasi minimum dan maksimum *stock* dengan *service level* 90%-99% untuk Setiap jenis material kategori *fast moving*:

1. Kain Majun

Dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi minimum dan maksimum *stock* dengan *service level* 90%-99% untuk kain majun yang ditunjukkan pada tabel 11. sebagai berikut:

Tabel 11. Data Persediaan Minimum dan Maksimum Kain Majun

Service Level (%)	Minimal	Maksimal
90	208	302
91	213	307
92	219	313
93	225	319
94	232	326
95	240	334
96	250	344
97	261	355
98	277	371
99	301	395

2. Gas Volume 6 M3

Dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi minimum dan maksimum *stock* dengan *service level* 90%-99% untuk gas volume 6 M3 yang ditunjukkan pada tabel 12 sebagai berikut:

Tabel 12. Data Persediaan Minimum dan Maksimum Gas Volume 6 M3

Service Level (%)	Minimal	Maksimal
90	60	80
91	61	81
92	63	83
93	65	85
94	68	88
95	71	91
96	74	94
97	78	98
98	83	103
99	91	111

3. Battery Model AAA

Dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi minimum dan maksimum *stock* dengan *service level* 90%-99% untuk *battery* model AAA yang ditunjukkan pada tabel 13. sebagai berikut:

Tabel 13. Data Persediaan Minimum dan Maksimum Battery Model AAA

Service Level (%)	Minimal	Maksimal
90	9	11
91	10	12
92	10	12
93	10	12
94	11	13
95	11	13
96	12	14
97	12	14
98	13	15
99	14	16

4. Gas Volume 7 M3

Dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi minimum dan maksimum *stock* dengan *service level* 90%-99% untuk gas volume 7 M3 yang ditunjukkan pada tabel 14. sebagai berikut:

Tabel 14. Data Persediaan Minimum dan Maksimum Gas Volume 7 M3

Service Level (%)	Minimal	Maksimal
90	1049	1497
91	1076	1524
92	1106	1554
93	1139	1587
94	1176	1624
95	1218	1666
96	1268	1716
97	1329	1777
98	1410	1858
99	1537	1985

5. Silica Gel

Dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi minimum dan maksimum *stock* dengan *service level* 90%-99% untuk *silica gel* yang ditunjukkan pada tabel 15. sebagai berikut

Tabel 15. Data Persediaan Minimum dan Maksimum Silica Gel

Service Level (%)	Minimal	Maksimal
90	2	2
91	2	2
92	2	2
93	2	2
94	2	2
95	2	2
96	2	2
97	3	3
98	3	3
99	3	3

6. Contact cleaner

Dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi minimum dan maksimum *stock* dengan *service level* 90%-99% untuk *contact cleaner* yang ditunjukkan pada tabel 16 sebagai berikut:

Tabel 16. Data Persediaan Minimum dan Maksimum *Contact cleaner*

Service Level (%)	Minimal	Maksimal
90	179	304
91	182	307
92	184	309
93	187	312
94	191	316
95	194	319
96	199	324
97	204	329
98	211	336
99	222	347

e. Kebijakan pemesanan Kuantitas pesan

Berdasarkan hasil perhitungan minimum dan maksimum *stock*, maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan kuantitas material yang dipesan sekali pemesanan (Q). Berikut merupakan contoh perhitungan kuantitas dalam satu kali pemesanan (Q) untuk material *contact cleaner*:

$$Q = 2 \times \text{Rata - rata kebutuhan} \times \text{leadtime}$$

$$Q = 2 \times 16,917 \times 7,390$$

$$Q = 251 \text{ Contact Cleaner}$$

Frekuensi Pesan

Berdasarkan hasil perhitungan kuantitas pemesanan, maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan frekuensi pemesanan dalam setahun untuk setiap jenis material. Berikut merupakan contoh perhitungan frekuensi pemesanan dalam setahun untuk material *contact cleaner*:

$$\text{Frekuensi} = \frac{D}{Q}$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{203}{251}$$

$$\text{Frekuensi} = 1 \text{ kali pesan}$$

Dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi data kuantitas pemesanan material kategori *fast moving* yang ditunjukkan pada tabel 17. sebagai berikut:

Tabel 17. Data Kuantitas Dan Frekuensi Pemesanan Material

Material	Kuantitas Pesan	Frekuensi Pesan
Kain Majun	188	2
Gas Volume 6 M3	40	5
Battery Model AAA	5	5
Gas Volume 7 M3	897	2
Silica Gel	1	3
Contact Cleaner	251	1

f. Analisis pengolahan data

Perhitungan pengolahan data ini dilakukann dengan menggunakan data historis pada tahun 2023, output untuk pengolahan data ini adalah berupa usulan usulan minimal, maksimal, serta *Safety stock* material kategori *fast moving* di warehouse unit pembangkit dengan Metode Min-Max Stock. Selain itu dilakukan juga perhitungan Jumlah Pesanan dan frekuensi pemesanan material untuk *warehouse* unit pembangkit untuk menghindari terjadinya *overstock* ataupun *stockout*. Dari hasil pengolahan dilihat data *stock* akhir

tahun dari masing-masing material jauh dari kata minimal *stock* yang diharuskan, hal ini ditunjukkan pada tabel masing-masing perhitungan bahan baku yang dibandingkan dengan menggunakan material pada data historis pemakaian material bulan Januari – Desember 2023. Dengan tidak menerapkan metode Min-Max material tersebut bisa mengalami *stockout* dan akan mengganggu keberlangsungan proses repair dari pembangkit listrik. Adapun dengan menerapkan metode Min-Max *stock* menghasilkan hasil yang lebih efisien, maka sebaiknya perusahaan menggunakan metode Min-Max dengan efektif diperiode yang akan datang, sehingga pemborosan atas biaya persediaan yang terlalu banyak dapat ditekan dan juga menghindari terjadinya kekurangan material.

d. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Manajemen persediaan material merupakan salah satu faktor penting untuk menciptakan keandalan dan efisiensi dalam industri tenaga listrik bidang pembangkitan, transmisi dan distribusi serta harus dijaga kontinuitasnya agar tidak menyebabkan terganggunya kegiatan operasi. Dalam proses manajemen persediaan atau pengendalian persediaan dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Min-Max stock*, Metode ini menjelaskan bahwa dalam persediaan harus ditentukan batas minimal dan batas maksimal dari *stock* sebuah material. Dalam penelitian ini, Jika menggunakan *service level* 90%, maka usulan *safety stock* untuk kain majun, Gas volume 6 M3, *Battery* model AAA, Gas volume 7 M3, *Silica gel*, dan *Contact cleaner* Berturut-turut sebanyak 114, 40, 6, 600, 1, dan 54. Sedangkan untuk minimum *stock* berturut-turut sebanyak 208, 60, 9, 1049, 2, dan 179. Adapun maksimum *stock* Berturut-turut sebanyak 302, 80, 11, 1497, 2, dan 304. Selain itu dilakukan juga perhitungan kebijakan Pesanan kuantitas pesan. Adapun frekuensi pesan berturut-turut sebanyak 2, 5, 5, 2, 3, dan 1 kali pesan.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti sangat berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung keberjalanan penelitian ini dari awal hingga akhir. Ucapan terima kasih khususnya dari peneliti kepada PT PLN Indonesia Power karena telah mengizinkan kami untuk melakukan penelitian di tempatnya.

DAFTAR PUSTAKA

Fernanda, E. A., Karina, Y., & Utomo, B. (2021). *Analisis sistem pengendalian manajemen dalam meningkatkan daya saing*.
 Hendradewa, A., & Adityana, M. (2022). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Min-Max Stock Pada Produk Semen Bima (Studi Kasus: PT Sinar Tambang Arthalestari)
 Indah, D., & Elsayus, Y. (2017). *Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku pada PT.Tri Agro Palma Tamiang*.

- Kun, I. (2019). *Clasic Problems: Pengendalian Persediaan*.
- Laoli, S., Zai, K., & Lase, N. (2022). Penerapan Metode *Economic Order Quantity* (EOQ), *Reorder Point* (ROP), dan *Safety stock* (SS) dalam Mengelola Manajemen Persediaan Di Grand Katika Gunungsitol.
- Nanda, & Sulaiman, F. (2015). Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode EOQ Pada UD. Adi Mabel.
- Ningrum, D., & Purnawan. (2022). Evaluasi Pengendalian Bahan Baku UPVC Dengan Perbandingan Metode EOQ, POQ, Dan Min-Max Pada PT. XYZ.
- Pakpahan, S., & Sirait, G. (2022). Pengendalian Persediaan Suku Cadang *Maintenance* Di PT ABC Dengan Metode EOQ.
- Pramuditya, R. (2023). *Penerapan Metode Min-Max Untuk Menentukan Perencanaan Pembelian Barang Dagang Di Sakinah Mart Surabaya*.
- Pulawan, I., Cahyani, I., & Santini, N. (n.d.). 2019. *Analisis Persediaan Bahan Baku Untuk Efektivitas dan Efisiensi Biaya Persediaan Bahan Baku Terhadap Kelancaran Proses Produksi pada Usaha Industri Tempe Murnisingaraja di Kabupaten Badung*.
- Putra, R., & Vikaliana, R. (2022). *Pengaruh Defect dan Lead Time pada Lini Distribusi di PT Lasindo Jaya Bersama*.
- Zahri, C. (2018). Analisis Pengendalian Manajemen Terhadap Beban Usaha Pada Koperasi Serba Usaha Dusun VII Desa Paya Geli Kabupaten Delii Serdang.