ANALISIS PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN TINGKAT PERSEDIAAN BATUBARA PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP DENGAN MENGGUNAKAN METODE *CONTINUOUS* DAN *PERIODIC REVIEW* (STUDI KASUS: PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri – Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Nama : Aulia Tri Wahyudhi
No. Mahasiswa : 21522019

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 25 Juni 2025



(Aulia Tri Wahyudhi)

21522019

SURAT BUKTI PENELITIAN

PLN Indonesia Power
UBP BANTEN 1 SURALAYA

SURAT KETERANGAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN
0039.SKt/STH.01.04/PLNIP130000/2024

Yang bertanda tangan di bawah ini :
Nama : Nur Khoiriyah
Jabatan : PLT Manager Administrasi
Alamat : PT PLN Indonesia Power Unit Bisnis Pembangkitan Banten 1 Suralaya
Jl. Yos Sudarso PLTU Suralaya 8 Kel. Suralaya
Kecamatan Pulomerak, Cilegon – Banten

Dengan ini menerangkan bahwa :
Nama : Aulia Tri Wahyudhi
NIM : 21522019
Asal Kampus : Universitas Islam Indonesia
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Industri

Bahwa yang bersangkutan di atas adalah Mahasiswa Universitas Islam Indonesia yang telah melaksanakan Magang/Praktek Kerja Lapangan di PT PLN Indonesia Power Unit Bisnis Pembangkitan Banten 1 Suralaya selama 1 (Satu) bulan terhitung mulai tanggal 1 Oktober – 1 November 2024.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Suralaya, 5 November 2024
PLT MANAGER ADMINISTRASI

NUR KHOIRIYAH

Jl. Yos Sudarso PLTU Suralaya 8, Kelurahan Suralaya Pulomerak, Cilegon – Banten 42439
T (0254) 570402
F (0254) 571869
W www.plnindonesiapower.co.id

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN TINGKAT PERSEDIAAN BATUBARA PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP DENGAN MENGGUNAKAN METODE *CONTINUOUS* DAN *PERIODIC REVIEW* (STUDI KASUS: PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Aulia Tri Wahyudhi

No. Mahasiswa : 21522019

Yogyakarta, 25 Juni 2025

Dosen Pembimbing



(Prof.Dr. Ir. Elisa Kusrini,MT CPIM,CSCP,SCOR_P)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN TINGKAT PERSEDIAAN BATUBARA PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP DENGAN MENGGUNAKAN METODE *CONTINUOUS* DAN *PERIODIC REVIEW* (STUDI KASUS: PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Aulia Tri Wahyudhi

No. Mahasiswa : 21522019

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Tekonologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 25 Juni 2025

Tim Penguji

Prof. Dr. Ir. Elisa Kusrini, MT, CPIM, CSCP,SCOR_P	
Ketua Penguji	
Dr. Qurtubi, S.T., M.T.	
Anggota I	
Annisa Uswatun Khasanah, S.T., M.Sc.	
Anggota II	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirahmanirahim

Alhamdulillahirabbilalamin, Segala puji bagi Allah SWT atas limpahan nikmat, kesehatan, dan kemudahan yang telah diberikan, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada Alm. Bapak dan Ibu yang selalu saya hormati dan cintai, serta kakak, dan seluruh keluarga besar, yang telah memberikan dukungan, kekuatan, doa, nasihat, dan kasih sayang tanpa henti hingga saat ini. Dan Kepada Ibu Elisa Kusrini yang saya hormati, terima kasih atas kesabaran dan bimbingannya selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

MOTTO

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya.”

(Q.S Al Baqarah: 286)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan,”

(Q.S Al Insyirah: 5-6)

“Hidup yang tidak dipertaruhkan tidak akan pernah dimenangkan, dan untuk memulai hal yang baru mencoba sesuatu yang lain yang memang terkadang kita harus berani memepertaruhkan apa yang kita punya”

(Najwa Shihab)

KATA PENGANTAR

Bismillahirahirahmanirrahim

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabaraakaatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, Segala puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT atas berkah rahmat serta hikmah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir di PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya dengan judul "Analisis Perencanaan Dan Pengendalian Tingkat Persediaan Batubara Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap Dengan Menggunakan Metode *Continuous* Dan *Periodic Review* (Studi Kasus: PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya)", dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir merupakan salah satu persyaratan yang harus ditempuh untuk mendapat gelar pendidikan Strata-1 di Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Melalui penyusunan Tugas Akhir ini, penulis memperoleh banyak pembelajaran, baik dalam aspek teori maupun pengalaman di luar ranah akademis. Hal tersebut mencakup pengembangan etika, pengelolaan emosi, serta aspek spiritual, yang turut mendukung peningkatan keterampilan non-teknis (*soft skills*) dan keterampilan teknis (*hard skills*). Selain itu, pengalaman ini juga memberikan wawasan berharga mengenai dunia kerja, sehingga penulis dapat lebih siap dalam menghadapi tantangan di masa depan. Tidak hanya bermanfaat bagi penulis, besar harapan penulis agar *project* yang telah diselesaikan ini juga memberikan kontribusi positif bagi PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya.

Dalam pelaksanaan Penelitian dan penyusunan Tugas Akhir, penulis menyadari bahwa semua proses ini tidak akan berjalan dengan lancar tanpa bimbingan, doa dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan dalam memberikan bimbingan dan motivasi sehingga laporan ini dapat terselesaikan.

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T.IPU selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
3. Ibu Prof.Dr. Ir. Elisa Kusrini,MT CPIM,CSCP,SCOR_P selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan arahan, bimbingan, motivasi, serta pengetahuan yang sangat berharga, sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
4. PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya yang telah memberikan kesempatan, fasilitas, serta ilmu dan pembelajaran yang sangat berharga sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian ini.
5. Ibu Nur Khoiriyah, selaku *Manager* Administrasi PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya yang telah membantu penulis dalam penempatan tempat penelitian tugas akhir.
6. Bapak Yudha Koessala Puja Andhika selaku *Team Leader* Departemen *Warehouse* PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini, serta telah banyak membantu secara langsung, memberikan ilmu, masukan, kritikan serta arahan setiap kali penulis menghadapi kesulitan.
7. Beberapa Atasan PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 dan seluruh staf lainnya, yang telah membantu dalam proses pengumpulan data tugas akhir.

8. Kedua orang tua tercinta, Alm. Bapak Kuwat Somo dan Ibu Suliyah, yang senantiasa memberikan doa, perhatian, nasihat, serta dukungan tiada henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Selain itu, keluarga penulis yang selalu mendukung dengan doa, semangat, serta bantuan baik secara moral maupun material juga memiliki peran besar dalam keberhasilan ini.
9. Saudara kandung penulis, Iyus Hardianto dan Yus Dwi Nofianto, serta Pratiwi Proklamasari dan Nughraheni Swariloka, yang telah banyak memberikan bantuan serta dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Kepada teman-teman Teknik Industri Angkatan 2021 dan rekan-rekan lainnya yang telah memberikan doa, semangat, dan dukungan.
11. Kepada sahabat-sahabat "P1 di JOGJA" Ifran, Fajar, Wandilo, Andaru, Fawaz dan Arul yang selalu menjadi tempat berbagi cerita, ilmu, pengalaman, dan berbagai hal berharga. Semoga segala harapan kalian tercapai, sukses menyertai setiap langkah, dan selalu berada dalam lindungan Allah SWT.
12. Kepada sahabat-sahabat "Duta Gender" Alvin, Anang, Aggy, Fasha, Wenthy, Divana, Taya, dan Andrea yang telah memberikan dukungan, inspirasi, dan kebersamaan yang tak ternilai selama perjalanan ini. Terima kasih atas semangat dan kenangan berharga yang telah tercipta bersama.
13. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu namun telah memberikan dukungan dan semangat yang luar biasa kepada penulis

Akhir kata, penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan bagi para pembaca. Penulis menyadari bahwa tidak ada karya yang sempurna tanpa adanya masukan dari para pembacanya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki dan menyempurnakan laporan ini.

Alhamdulillahirabbil'alamin.

Wassalamualikum Warahmatullahi Wabaraakaatuh

Yogyakarta, 25 Juni 2025



Aulia Tri Wahyudhi

NIM.21522019

ABSTRAK

PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya merupakan salah satu pembangkit listrik yang bergantung pada pasokan batubara sebagai bahan bakar utama. Efektivitas pengelolaan persediaan batubara sangat berpengaruh terhadap kelancaran operasi serta efisiensi biaya. Saat ini, pengelolaan persediaan masih menghadapi tantangan dalam memastikan ketersediaan stok yang optimal sambil menekan biaya persediaan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan strategi pengendalian persediaan batubara yang lebih optimal guna mendukung efisiensi operasional. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan peramalan dan analisis pengendalian persediaan. Data konsumsi batubara dianalisis menggunakan beberapa metode *forecasting.* Setelah itu, dua model pengendalian persediaan dibandingkan, yaitu *Continuous Review System (Model Q)* dan *Periodic Review System (Model P).* Hasil menunjukkan bahwa metode *Continuous Review System* memiliki total biaya persediaan paling rendah, yaitu Rp2.639.041.874.698, dibandingkan dengan *Periodic Review System* sebesar Rp2.640.498.685.705, dan kebijakan perusahaan sebesar Rp2.649.132.989.789. Dari segi efisiensi, metode *Continuous Review* memberikan penghematan sebesar Rp10.091.115.091 (0,38%) dibandingkan kebijakan Perusahaan, sedangkan metode *Periodic Review* memberikan penghematan biaya sebesar Rp8.634.304.084 (0,33%) dibandingkan kebijakan perusahaan

Kata Kunci: Batubara, *Forecasting, Continuous Review, Periodic Review, Dashboard*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ii
SURAT BUKTI PENELITIAN iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI v
HALAMAN PERSEMBAHAN vi
MOTTO vii
KATA PENGANTAR viii
ABSTRAK x
DAFTAR ISI xi
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xiv
BAB I 1
PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 6
1.3 Tujuan Penelitian 6
1.4 Manfaat Penelitian 6
1.5 Batasan Penelitian 7
BAB II 8
TINJAUAN PUSTAKA 8
2.1 Kajian Literature 8
2.2 Landasan Teori 18
2.2.1 Manajemen Persediaan 18
2.2.2 Definisi Persediaan 19
2.2.3 Fungsi Persediaan 20
2.2.4 Jenis-Jenis Biaya Persediaan 21
2.2.5 Model Persediaan 23
2.2.6 Model Persediaan Probabilistik *Continuous Review System* 24
2.2.7 Model Persediaan Probabilistik *Periodic Review System* 29
2.2.8 Metode *Forecasting* 35
2.2.9 *Safety Stock* 41
2.2.10 *Reorder Point* 41
2.2.11 *Dashboard* 42
BAB III 44
METODE PENELITIAN 44
3.1 Objek dan Subjek Penelitian 44
3.2 Metode Pengumpulan Data 44
3.3 Jenis Data dan Sumber Data 45
3.4 Alur Penelitian 46
BAB IV 51
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 51
4.1 Profil Perusahaan 51
4.1.1 Sejarah Perusahaan 51
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan 52
4.1.3 Logo Perusahaan 53
4.1.4 Lokasi Perusahaan 53
4.1.5 Struktur Organisasi 53
4.1.6 Alur Produksi 54
4.1.7 *Layout* Perusahaan 58
4.1.8 Hasil dan Pemasaran Produksi 59

4.2 Pengumpulan Data....59
4.2.1 Data Pengadaan Batubara.... 59
4.2.2 Data Pemakaian Batubara.... 60
4.2.3 Data *Leadtime*.... 61
4.2.4 Data Biaya Persediaan.... 62
4.2.5 Data *Dashboard* 65
4.3 Pengolahan Data....66
4.3.1 Perhitungan *Holding Cost, Ordering Cost, Shortage Cost* 66
4.3.2 Metode *Forecasting* 67
4.3.3 Parameter Perhitungan Pengendalian Persediaan.... 76
4.3.4 Kebijakan Perusahaan 76
4.3.5 Perhitungan Menggunakan Metode *Continuous Review System*.... 79
4.3.6 Perhitungan Menggunakan Metode *Periodic Review System* 87
4.3.7 Perbandingan Kebijakan Perusahaan, *Continuous Review*, dan *Periodic Review*.... 95
4.3.8 Pembuatan *Dashboard*. 96
BAB V....102
PEMBAHASAN 102
5.1 Analisis Metode *Forecasting*....102
5.2 Analisis Perhitungan Model *Continuous Review System* 103
5.3 Analisis Perhitungan Model *Periodic Review System* 105
5.4 Analisis Perbandingan Total Biaya Persediaan 107
5.5 Analisis Visualisasi *Dashboard*....108
BAB VI 110
KESIMPULAN....110
6.1 Kesimpulan....110
6.2 Saran....111
DAFTAR PUSTAKA 112
LAMPIRAN.... A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 *State Of The Arts* 15
Tabel 4. 1 Data Pengadaan Batubara 60
Tabel 4. 2 Data Pemakaian Batubara 61
Tabel 4. 3 Data Leadtime 61
Tabel 4. 4 Biaya Pemesanan (*Ordering Cost*) 63
Tabel 4. 5 Biaya Penyimpanan (*Holding/Carrying Cost*) 63
Tabel 4. 6 Kebutuhan *Dashboard* 65
Tabel 4. 9 Peramalan Setiap Metode 70
Tabel 4. 10 Perbandingan Nilai MAD dan MAPE 73
Tabel 4. 11 Hasil *Forecasting* 74
Tabel 4. 12 Parameter Biaya Persediaan 76
Tabel 4. 13 Hasil Iterasi *Periodic Review System* 94
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Hasil Perbandingan Metode 95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Perbandingan Persediaan Batubara di *Coal Yard* 3
Gambar 2. 1 Model Permintaan 23
Gambar 2. 2 Grafik Persediaan Metode *Continuous Review System* 25
Gambar 2. 3 Grafik Persediaan Metode *Periodic Review System* 30
Gambar 2. 4 Pola Data *Trend* 37
Gambar 2. 5 Pola Data *Seasonality* 37
Gambar 2. 6 Pola Data *Cycles* 38
Gambar 2. 7 Pola Data *Horizontal/Random Variation* 38
Gambar 2. 8 Rumus Perhitungan *Safety Stoc*k 41
Gambar 3. 1 Alur Penelitian 46
Gambar 4. 1 Logo Perusahaan 53
Gambar 4. 2 Lokasi Perusahaan 53
Gambar 4. 3 Struktur Organisasi 54
Gambar 4. 4 Alur Produksi PT PLN Indonesia Power UBP BSLA 54
Gambar 4. 5 Tata Letak PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya 58
Gambar 4. 6 Pemasaran Produksi PLN IP 59
Gambar 4. 7 Plotting Data Pemakaian Batubara 67
Gambar 4. 8 Perbandingan Data Histrosis dengan SA 71
Gambar 4. 9 Perbandingan Data Histrosis dengan 3 MA 71
Gambar 4. 10 Perbandingan Data Histrosis dengan 3 WMA 71
Gambar 4. 11 Perbandingan Data Histrosis dengan SES (α=0,7) 72
Gambar 4. 12 Perbandingan Data Histrosis dengan SES (α=0,9) 72
Gambar 4. 13 Uji Validasi *Forecasting* 74
Gambar 4. 14 Skema Bintang 97
Gambar 4. 15 *Quick Design Dashboard* 97
Gambar 4. 16 *Extract Data* 98
Gambar 4. 17 *Transform Data* 98
Gambar 4. 18 *Load Data* 99
Gambar 4. 19 Hasil *Dashboard Coal Inventory Control* 100
Gambar 5. 1 Grafik CRS 105
Gambar 5. 2 Grafik PRS 106
Gambar 5. 3 Perancangan Visualisasi *Dashboard* 108

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan kebutuhan energi listrik yang sejalan dengan perkembangan era industri modern telah menjadikan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) sebagai infrastruktur strategis dalam sektor energi. Pembangkit Listrik ini berfungsi sebagai penyedia utama energi listrik untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat dari banyak bidang, mulai dari skala rumah tangga hingga bidang industri berskala besar. PLTU mengandalkan batubara sebagai bahan bakar utama untuk menghasilkan energi listrik secara masif dan efisien serta memanfaatkan batubara sebagai bahan bakar utama karena sifatnya yang melimpah, efisien, dan ekonomis untuk menghasilkan energi listrik dalam skala besar (Wibowo & Windarta, 2020). PLTU merupakan salah satu pembangkit listrik yang berperan vital dalam mendukung pasokan listrik di Indonesia.

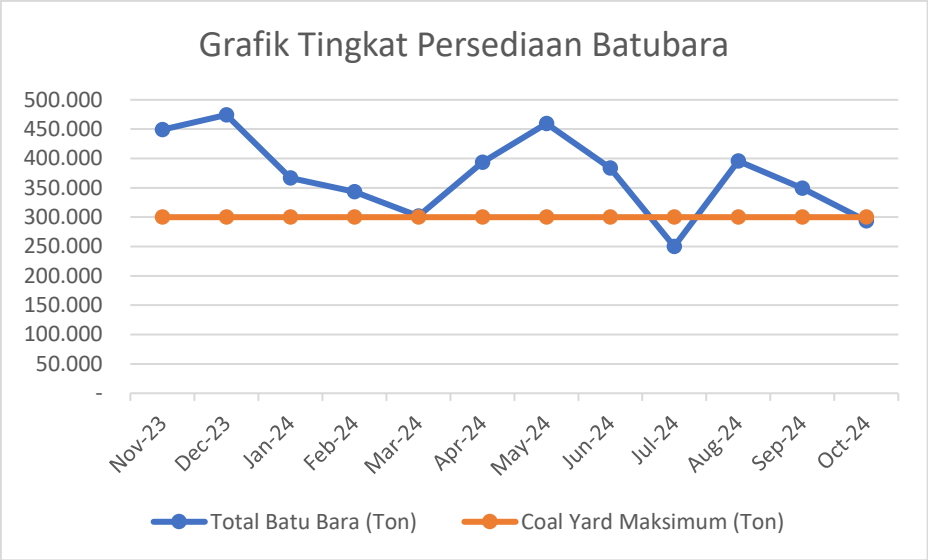
Produktivitas adalah salah satu ukuran efisiensi dalam mengelola sumber daya untuk menghasilkan *output* tertentu. Dalam industri, hal ini mengacu pada kemampuan suatu sistem untuk memproduksi barang atau jasa dengan meminimalkan input, seperti waktu, tenaga kerja, atau bahan baku, tanpa mengorbankan kualitas atau kuantitas (Syarifuddin et al., 2022). Produktivitas diukur tidak hanya dari jumlah energi yang dihasilkan, tetapi juga dari efisiensi penggunaan batubara dan pengelolaan fasilitas lainnya. Untuk mencapai produktivitas tinggi, penting untuk mengelola proses operasional, termasuk pengendalian kualitas batubara, pemantauan penggunaan bahan bakar batubara, dan pemeliharaan sistem termasuk perencanaan persediaan dan pengelolaan bahan baku, memungkinkan pembangkit listrik beroperasi efisien dan mengurangi pemborosan. Selain itu, peningkatan produktivitas juga terkait dengan kemampuan mengatasi tantangan, seperti fluktuasi harga batubara dan permintaan energi, untuk memastikan operasional tetap optimal. Produktivitas yang optimal bergantung pada perencanaan dan pengelolaan efisien seluruh aspek operasional, yang mendukung pengurangan biaya, peningkatan *output*, dan keberlanjutan operasional dalam menghadapi permintaan energi yang terus meningkat

Produktivitas yang optimal sangat bergantung pada efektivitas perencanaan dan pengendalian. Perencanaan merupakan suatu langkah terstruktur untuk menentukan kebutuhan dan sasaran operasional di masa depan, mencakup pengaturan sumber daya seperti bahan bakar, tenaga kerja, dan peralatan secara efisien (Silmi et al., 2024). Sementara itu, pengendalian

adalah rangkaian kegiatan yang dirancang untuk memastikan kesesuaian dengan perencanaan, baik dari segi jumlah, kualitas, waktu, maupun biaya, yang semuanya saling berkaitan untuk mendukung efisiensi dan efektivitas operasional (Sugiarti & Aryanny, 2023). Dengan adanya sistem perencanaan dan pengendalian yang baik dapat membantu perusahaan dalam merencanaan, mengontrol, dan mencapai tujuan operasional secara efisien dan efektif.

PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya adalah salah satu pembangkit listrik tenaga uap terbesar dan paling strategis di Indonesia, berlokasi di wilayah Banten. Dengan kapasitas produksi mencapai 1 X 625 MW, Pembangkit Listrik ini memanfaatkan batubara dalam jumlah besar sebagai bahan bakar utama untuk memenuhi kebutuhan listrik. Peran PLTU UBP Banten 1 Suralaya sangat vital dalam mendukung pasokan energi listrik nasional, terutama untuk wilayah Jawa-Bali yang menjadi pusat aktivitas ekonomi dan industri. Untuk memenuhi kebutuhan konsumen, PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya selalu berfokus pada penyediaan pasokan energi listrik dengan kualitas terbaik. Dalam memastikan kelancaran operasional dan efisiensi penggunaan batubara, perusahaan ini memiliki struktur organisasi yang terstruktur dengan baik, yang mencakup dua departemen utama, yaitu departemen administrasi dan departemen operasional. Dengan adanya kolaborasi antara kedua departemen tersebut pada PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya dapat memastikan pengelolaan batubara yang efisien dan optimal, serta mendukung keberlanjutan operasional pembangkit listrik dalam memenuhi kebutuhan energi yang terus berkembang.

Berdasarkan observasi, PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya menghadapi tantangan dalam pengelolaan bahan bakar batubara, terutama terkait dengan risiko *overstock*, yaitu kondisi di mana persediaan batubara melebihi kebutuhan operasional. Kondisi ini dapat menyebabkan peningkatan biaya penyimpanan dan pemborosan sumber daya. Berdasarkan data persediaan batubara yang diperoleh selama 12 bulan terakhir pada periode produksi, jumlah persediaan batubara saat ini telah melebihi kapasitas penyimpanan yang tersedia di *coal yard*, yang memiliki kapasitas penyimpanan mencapai 300.000 MT *(metric tons*). Tetapi kondisi saat ini, berdasarkan data penerimaan persediaan Batubara masih terlihat seringkali melampaui kapasitas penyimpanan tersebut. Hal ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara persediaan batubara dan kapasitas penyimpanan, yang berpotensi mengarah pada kelebihan stok (*overstock)* dan berakibat pada peningkatan biaya penyimpanan.



Gambar 1. 1 Perbandingan Persediaan Batubara di *Coal Yard*

Berdasarkan hasil observasi dan data yang diperoleh di lapangan, diketahui bahwa dalam menghadapi dinamika permintaan energi serta risiko gangguan pasokan bahan baku batubara, PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya menerapkan pendekatan *Just in Case* (JIC) dalam pengelolaan persediaannya. Strategi ini digunakan sebagai bentuk antisipasi terhadap ketidakpastian pasokan dan kebutuhan mendadak atas material habis pakai maupun komponen kritikal penunjang operasional pembangkit. Meskipun secara umum pendekatan ini mengarah pada konsep *Just In Case*, praktik di lapangan menunjukkan kesamaan karakteristik dengan metode *Periodic Review*. Hal ini terlihat dari pola pengadaan ulang yang dilakukan secara berkala setiap bulan, bukan berdasarkan *reorder point*. Evaluasi stok dilakukan pada periode waktu tertentu yang telah dijadwalkan oleh bagian administrasi dan pengadaan, bukan secara kontinu. Selain itu, jumlah pemesanan bersifat fleksibel dan disesuaikan dengan hasil evaluasi persediaan saat itu. Dengan demikian, meskipun tidak terdapat kebijakan tertulis yang menyatakan penerapan metode *Periodic Review*, praktik pengendalian persediaan di perusahaan secara implisit mencerminkan karakteristik utamanya, yaitu jadwal pemesanan tetap dan kuantitas yang bervariasi sesuai kebutuhan.

Meskipun praktik pengendalian persediaan yang diterapkan di PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya menunjukkan kesamaan karakteristik dengan metode *Periodic Review*, penelitian ini tetap melakukan perbandingan antara metode *Continuous Review* dan *Periodic Review*. Perbandingan ini dilakukan untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh dan objektif mengenai efektivitas masing-masing metode dalam konteks pengelolaan persediaan batubara. Pendekatan ilmiah dalam penelitian mensyaratkan adanya evaluasi terhadap lebih dari

satu alternatif metode guna menemukan sistem yang paling optimal, bukan hanya berdasarkan kemiripan praktik yang ada. Dengan membandingkan kedua metode tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode mana yang lebih efektif dalam mengendalikan risiko *overstock,* menekan biaya penyimpanan, serta menjaga tingkat ketersediaan batubara secara efisien. Selain itu, meskipun pendekatan *Periodic Review* secara praktik tampak lebih mendekati kondisi aktual, hingga saat ini belum terdapat kebijakan tertulis yang menyatakan secara resmi bahwa metode tersebut digunakan sebagai standar. Oleh karena itu, hasil perbandingan antara kedua metode ini diharapkan dapat menjadi dasar yang kuat bagi perusahaan dalam mengevaluasi sistem pengendalian persediaan yang ada dan menyusun kebijakan yang lebih terstruktur, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan operasional.

Pada penelitian ini, peneliti akan fokus pada analisis perencanaan dan pengendalian persediaan batubara di PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi seberapa efektif sistem pengelolaan persediaan yang sudah ada dan memberikan rekomendasi strategi yang lebih baik untuk mengelola persediaan batubara, agar biaya operasional dapat lebih efisien. Penelitian ini akan menguji dua pendekatan utama dalam pengelolaan persediaan, yaitu metode *Continuous Review* dan *Periodic Review*. Langkah pertama yang akan dilakukan adalah peramalan untuk memprediksi kebutuhan batubara di masa mendatang sehingga perusahaan dapat merencanakan persediaan dengan lebih akurat dan mengurangi terjadinya *overstock*. Setelah tahap peramalan, berikutnya melakukan perhitungan dan analisis perencanaan persediaan dengan metode *Continuous Review* digunakan untuk mengendalikan persediaan dengan kuantitas pemesanan yang tetap dan dalam rentang waktu berbeda. Sementara itu, metode *Periodic Review*, persediaan akan diperiksa secara berkala, dengan jumlah pesanan yang disesuaikan berdasarkan kebutuhan setiap periode. Penelitian ini juga akan membandingkan hasil yang diperoleh dari kedua metode tersebut dengan sistem pengelolaan persediaan yang sedang diterapkan di perusahaan, untuk menemukan pendekatan yang lebih optimal dalam mengelola persediaan batubara.

Continuous Review System adalah salah satu model pengelolaan persediaan yang menggunakan kebijakan pemesanan kembali (*reorder point*) dan menetapkan jumlah pesanan (*order quantity*) yang tetap untuk setiap pemesanan ulang (Rafsanjani et al., 2024). Sistem ini sangat cocok digunakan untuk jenis persediaan yang memiliki kebutuhan permintaan yang kurang pasti dan cenderung berubah (Kusumawardani & Setiafindari,2024). Karakteristik utama dari sistem persediaan *Continuous Review* adalah bahwa jumlah barang yang dipesan

pada setiap pemesanan ulang tetap (*fixed order quantity*). Pada CRS, pemesanan dilakukan berulang kali selama jumlah persediaan mencapai titik pemesanan ulang atau mencapai tingkat minimum yang telah ditentukan. Begitu persediaan mencapai titik tersebut, pesanan baru akan dilakukan sampai jumlah persediaan kembali mencapai tingkat maksimal yang telah ditetapkan sebelumnya.

Periodic Review System adalah pendekatan pengelolaan persediaan di mana pemeriksaan dilakukan secara berkala pada interval waktu tertentu yang tetap dan tidak berubah (Hafizh & Suseno, 2022). Dalam metode ini, pemesanan ulang dilakukan dengan jumlah pesanan yang dapat bervariasi, tetapi jarak waktu antara dua pemesanan berturut-turut selalu sama. Sistem ini mengontrol persediaan berdasarkan periode waktu tetap (T), dengan jumlah pemesanan (*Q*) yang berbeda-beda sesuai kebutuhan pada setiap siklus. Karakteristik utama pada *Periodic Review System*, permintaan bersifat probabilistik sedangkan waktu pemesanan (T) selalu tetap sehingga ukuran lot pemesanan antara satu pemesanan dengan pemesanan lain berubah-ubah.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, untuk mengetahui permasalahan *overstock* yang terjadi di PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya yang menekankan pentingnya sistem pengelolaan persediaan yang lebih efisien guna menjaga kelangsungan operasional PLTU. Ketidakseimbangan antara kapasitas penyimpanan dan jumlah batubara yang tersedia tidak hanya berisiko meningkatkan biaya penyimpanan, tetapi juga dapat menghambat proses operasional. Oleh karena itu, dilakukan peramalan menggunakan metode *forecasting* untuk memprediksi kebutuhan batubara di masa depan sehingga dapat merencanakan persediaan dengan lebih akurat dan menghindari kelebihan stok. Selain itu, penelitian ini menggunakan metode *Continuous Review* dan *Periodic Review* untuk mengevaluasi dan merancang sistem pengelolaan persediaan batubara yang lebih optimal. Kedua metode ini dibandingkan dengan kebijakan pengendalian persediaan yang telah diterapkan oleh perusahaan untuk menentukan model yang paling sesuai dalam mengurangi biaya total persediaan serta memastikan ketersediaan batubara yang optimal. Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan dapat membantu PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya khususnya divisi pengadaan barang dan jasa dalam upaya untuk menekan efisiensi biaya pengadaan dan biaya operasional melalui pengelolaan persediaan batubara yang lebih optimal dan meminimalkan risiko *overstock* yang dapat meningkatkan biaya penyimpanan tiap periode.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan mempertimbangkan latar belakang permasalahan serta fokus penelitian yang telah diuraikan. Maka, rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah pengelolaan persediaan batubara yang efektif dan efisien sangat penting untuk mendukung kelancaran operasional PLTU secara optimal. Tantangan utama terletak pada memastikan ketersediaan batubara yang cukup untuk operasional pembangkit tanpa mengalami kelebihan stok (*overstock*) yang dapat meningkatkan biaya penyimpanan dan mengurangi efisiensi. Oleh karena itu, Penelitian ini akan menjawab beberapa pertanyaan:

1. Bagaimana memperkirakan kebutuhan batubara di masa mendatang dengan menggunakan metode peramalan berdasarkan data historis konsumsi Batubara ?
2. Bagaimana menentukan strategi pengelolaan persediaan yang optimal dan efisien menggunakan metode *continuous review system* dan *periodic review systen* untuk memastikan ketersediaan batubara yang efisien dan sesuai kebutuhan operasional ?
3. Bagaimana perbandingan total biaya persediaan bahan baku batubara menggunakan metode *Continuous Review System, Periodic Review System* dan kondisi perusahaan sehingga diperoleh biaya yang paling minimal ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini mencakup beberapa hal diantaranya:

1. Menganalisis dan memperkirakan kebutuhan batubara di masa mendatang dengan menggunakan metode peramalan berdasarkan analisis data historis konsumsi batubara.
2. Mengidentifikasi dan menentukan strategi pengelolaan persediaan yang optimal dengan penerapan metode *Continuous Review* dan *Periodic Review* untuk memastikan ketersediaan batubara yang efisien dan sesuai kebutuhan operasional.
3. Menganalisis dan membandingkan total biaya persediaan batubara menggunakan metode *Continuous Review, Periodic Review*, serta kondisi aktual perusahaan untuk menentukan pendekatan yang dapat meminimalkan biaya secara keseluruhan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diberikan dari penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi Peneliti

   Manfaat yang diperoleh peneliti adalah kesempatan untuk menerapkan ilmu Teknik Industri yang telah dipelajari selama masa perkuliahan dalam menganalisis permasalahan

yang dihadapi perusahaan. Selain itu, Penelitian ini memberikan kesempatan bagi peneliti untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan dalam bidang perencanaan dan pengelolaan persediaan serta memberikan solusi yang tepat terhadap permasalahan yang terjadi, khususnya di PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya.

2. Manfaat bagi Perguruan Tinggi

   Manfaat bagi perguruan tinggi adalah memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di lingkungan akademik, khususnya di bidang manajemen operasional dan logistik. Hasil penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai referensi atau bahan studi kasus bagi mahasiswa dalam kegiatan pembelajaran maupun penelitian lanjutan.

3. Manfaat bagi Perusahaan

   Manfaat bagi perusahaan yaitu dapat memberikan kontribusi melalui rekomendasi strategi pengelolaan persediaan batubara yang lebih efisien. Dengan penerapan strategi tersebut, perusahaan diharapkan dapat mengoptimalkan kelancaran pasokan batubara untuk mendukung keberlanjutan operasional pembangkit listrik. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan dan pertimbangan usulan perbaikan di masa mendatang.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan penelitian ini digunakan untuk memperjelas fokus permasalahan diantaranya:

1. Penelitian dilakukan di departemen administrasi, divisi *warehouse* dan divisi pengadaan barang dan jasa PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya.
2. Objek penelitian berfokus pada pengelolaan persediaan batubara di PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya
3. Data yang digunakan adalah data pengadaan dan pemakaian batubara dalam rentang waktu dari bulan November 2023 sampai Oktober 2024.
4. Penelitian ini hanya dilakukan dengan pengukuran secara kuantitatif, kemudian dilanjutkan dengan analisis masalah tanpa implementasi langsung dari usulan yang diberikan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka ini berisi kajian literatur dan landasan teori yang berfungsi sebagai pedoman untuk mempermudah penyusunan penelitian. Kajian literatur diambil dari hasil penelitian sebelumnya yang digunakan sebagai perbandingan atau gambaran dalam penelitian ini. Sedangkan landasan teori digunakan untuk menjelaskan konsep-konsep yang relevan dengan penelitian, termasuk terkait dengan Peramalan atau *Forecasting, Continuous Review System* dan *Periodic Review System*

2.1 Kajian Literature

Kajian literatur ini mengulas penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik yang akan diteliti. Tujuannya adalah untuk memastikan penelitian ini tetap orisinal dengan merujuk pada sumber-sumber terbaru, seperti jurnal, prosiding, seminar, dan majalah dalam 5 tahun terakhir. Dengan kajian literatur ini, peneliti dapat melihat perkembangan penelitian yang ada, metode yang digunakan, serta kekurangan atau batasan yang ada pada penelitian sebelumnya. Selain itu, kajian ini juga membantu untuk menempatkan penelitian yang akan dilakukan dalam konteks yang lebih luas sebagai upaya untuk meningkatkan dan memperbaiki penelitian terdahulu.

Penelitian yang dilakukan Fasya & Aryanny (2020) dengan judul "Analisa Pengendalian Persediaan Plat Baja Dengan Metode *Continuous Review* (Q) Di CV. Tri Daya Sejahtera Abadi" membahas mengenai pengendalian persediaan plat baja di CV. Tri Daya Sejahtera Abadi, yang menghadapi permasalahan akibat permintaan konsumen yang fluktuatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan pengelolaan persediaan plat baja dalam menghadapi permintaan yang fluktuatif sehingga meminimalkan total biaya persediaan. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan ini adalah yaitu metode *continuous review system* (Q). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode *continuous review system* (Q) mampu menekan total biaya persediaan hingga Rp 2.024.742.100, lebih rendah dibandingkan dengan metode yang digunakan perusahaan, yang mencapai Rp 2.264.569.500. Hal ini menghasilkan penghematan sebesar Rp 239.827.400 atau efisiensi sebesar 10,59%. Selain itu, selama periode Oktober 2019 hingga September 2020, jumlah pemesanan yang dilakukan sebanyak 11 lembar plat baja dengan total biaya persediaan sebesar Rp 2.421.361.800.

Penelitian yang dilakukan Rahma & Widharto (2024) dengan judul "Pengendalian Persediaan Spare Part Mesin Produksi Pada PT Konimex Menggunakan Sistem *Continuous Review* Dan *Periodic Review*" membahas mengenai pengelolaan persediaan *spare part* di PT Konimex, di mana jumlah *spare part* yang besar mengakibatkan rendahnya nilai *inventory turnover* dan tingginya biaya persediaan, terutama biaya simpan dan perawatan. Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk menentukan kebijakan persediaan yang meningkatkan nilai *inventory turnover* dan menekan biaya persediaan lebih efektif dibandingkan sistem yang saat ini diterapkan di perusahaan. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan ini adalah yaitu *metode periodic review* dan *continuous review*. Penelitian ini mengungkap bahwa metode *Periodic Review System* mampu meningkatkan nilai *inventory turnover*, dengan rata-rata mencapai 1,3, sehingga lebih unggul dibandingkan sistem persediaan yang saat ini diterapkan perusahaan. Sedangkan, metode *continuous review system* lebih efektif dalam menekan biaya persediaan, menghasilkan penghematan sebesar 23% dibandingkan dengan kebijakan persediaan saat ini.

Penelitian yang dilakukan Kusumawardani & Setiafindari (2024) dengan judul "Strategi Pengendalian Persediaan Bahan Baku : Analisis Komparatif Metode *Continuous Review System* (CRS) dan *Periodic Review System* (PRS)" membahas mengenai pengelolaan persediaan bahan baku berupa benang di PT XYZ, yang menghadapi tantangan overstock sebanyak 1.061 pieces karung saat periode Agustus. Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk untuk mengoptimalkan manajemen persediaan dan meminimasi biaya persediaan. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan ini adalah yaitu *Continuous Review System* (CRS) dan *Periodic Review System* (PRS). Pengendalian persediaan bahan baku benang menggunakan metode *Periodic Review System* diperoleh total biaya persediaan sebesar Rp39.701.091.552,74, sedangkan dengan metode *Continuous Review System* diperoleh biaya total persediaan Rp39.608.727.959,14 lebih rendah dibandingkan metode perusahaan sebesar Rp40.284.576.260,00 dengan penghematan sebesar 1,68% Sementara itu, proyeksi biaya persediaan untuk tahun 2024 dengan metode ini diperkirakan mencapai Rp39.628.147.841,77.

Penelitian yang dilakukan Hafizh & Suseno (2022) dengan judul "Analisa Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode *Continuous Review System* dan *Periodic Review System* di PT XYZ" membahas mengenai pengendalian persediaan bahan baku kayu sengon, kayu meranti, dan veneer pada industri manufaktur plywood di PT XYZ. Fokus utama penelitian adalah mengatasi permasalahan *overstock* bahan baku yang menyebabkan penumpukan dan

meningkatnya biaya persediaan. Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk merencanakan persediaan bahan baku secara optimal serta membandingkan total biaya persediaan dengan menggunakan metode *Continuous Review System* dan *Periodic Review System*, sehingga dapat diperoleh metode yang menghasilkan biaya paling minimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Continuous Review System* menghasilkan total biaya persediaan yang paling minimal, yaitu Rp 12.907.016.112, lebih rendah dibandingkan metode lainnya dengan penghematan 2,77%. Selain itu, penelitian juga menentukan ukuran pemesanan dan titik pemesanan kembali untuk setiap jenis bahan baku, yaitu Kayu Sengon dengan ukuran pemesanan 2.545,862 m^3, titik pemesanan kembali 457,366 m^3, Kayu Meranti dengan ukuran pemesanan 342,843 m^3, titik pemesanan kembali 22,476 m^3, dan Veneer dengan ukuran pemesanan 260,295 m^3, titik pemesanan kembali 13,712 m^3.

Penelitian yang dilakukan Prayogik & Ernawati (2022) dengan judul "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Sulfuric Acid Dengan Metode *Continuous* (Q) Dan *Periodic* (P) *Review* Di PT.Petrokimia Gresik" membahas mengenai pengendalian persediaan bahan baku sulfur (*sulfuric acid*) di PT. Petrokimia Gresik, dengan fokus pada masalah fluktuasi permintaan yang besar dan siklus pesanan yang tidak tetap, yang menyebabkan kekurangan atau kelebihan kapasitas persediaan. Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk mengendalikan persediaan bahan baku sulfuric acid guna meminimalkan total biaya persediaan di PT. Petrokimia Gresik. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan ini adalah *Continuous Review* (Q) dan *Periodic Review* (P). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode *Continuous Review* (Q), total biaya persediaan minimal adalah Rp 308.914.071.890, lebih rendah dibandingkan dengan metode perusahaan yang sebesar Rp 317.872.715.680, menghasilkan penghematan sebesar Rp 8.958.643.790 (3%). Setelah dilakukan peramalan untuk periode Oktober 2021 - September 2022, kebutuhan bahan baku mencapai 263.481 ton, dengan jumlah pemesanan 1428 ton dan total biaya persediaan sebesar Rp 307.906.572.637.

Penelitian yang dilakukan Aryanny & Kurniawan (2020) dengan judul "Analisis Pengendalian Persediaan Suku Cadang *Housing Gowl For Gravel Pump Warman* Dengan Metode *Periodic Review* dan *Continuous Review* Pada PT.XYZ" membahas mengenai pengendalian persediaan suku cadang Housing Bowl for Gravel Pump Warman yang termasuk dalam suku cadang level A di PT. XYZ dengan fokus pada masalah kelebihan persediaan akibat fluktuasi permintaan yang probabilistik. Tujuan dari Penelitian ini untuk menentukan

pengendalian persediaan suku cadang Housing Bowl for Gravel Pump Warman setiap tahun guna meminimalkan biaya persediaan. Metode yang digunakan adalah *Continuous Review* (Q) dan *Periodic Review* (P). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Continuous Review* (s,Q) dipilih dengan total biaya persediaan sebesar Rp 56.001.160.670, menghasilkan penghematan sebesar Rp 4.637.173.858 (7,65%). Setelah peramalan untuk tahun 2020, total biaya pengendalian persediaan diperkirakan sebesar Rp 54.917.824.070, dengan jumlah pemesanan 17 unit dan titik pemesanan kembali pada 45 unit.

Penelitian yang dilakukan Rahayu & Manurung (2024) dengan judul "Perbandingan Metode *Continuous Review* dan *Periodic Review* dalam Pengendalian Persediaan Bahan Baku (Studi Kasus: UD. Keripik Cinta Mas Hendro)" membahas mengenai pengendalian persediaan bahan baku ubi kayu di UD. Keripik Cinta Mas Hendro, yang menghadapi permasalahan dalam kebijakan persediaan. Tujuan dari Penelitian ini untuk meminimalkan total biaya persediaan dan memastikan ketersediaan bahan baku sesuai permintaan. Metode yang digunakan adalah *Continuous Review* (Q) dan *Periodic Review* (P). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jika dibandingkan dengan total biaya persediaan saat ini yang dikeluarkan perusahaan sebesar Rp 3.468.218.017, metode *Continuous Review* mampu menghasilkan total biaya persediaan paling rendah, yaitu sebesar Rp 3.305.310.721 per tahun dan mampu menghemat Rp 162.907.296, dengan efisiensi biaya mencapai 4,70% sedangkan metode Periodic Review mampu menghasilkan total biaya persediaan, yaitu sebesar Rp3.323.224.963 per tahun dan memberikan penghematan sebesar Rp 145.108.269 dengan efisiensi biaya mencapai 4,20%. Selain itu, metode ini juga menghasilkan Ukuran pemesanan optimal (q) sebesar 230.121,99 kg dan Titik pemesanan kembali (r) sebesar 9.967,13 kg.

Penelitian yang dilakukan Situmorang (2024) dengan judul "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Cengkeh Menggunakan Metode *Economic Order Quantity* Dan *Periodic Review System*" membahas mengenai pengendalian persediaan bahan baku cengkeh di PT Djitoe Indonesian Tobacco, yang mengalami masalah kelebihan stok cengkeh. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah pembelian cengkeh yang optimal menggunakan metode EOQ dan PRS serta membandingkan biaya yang dikeluarkan oleh kedua metode tersebut. Metode yang digunakan adalah *Economic Order Quantity* dan *Periodic Review System*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelian cengkeh dengan metode EOQ mencapai Rp 9.780.281, lebih kecil dibandingkan pembelian aktual perusahaan sebesar Rp 64.267.451. Metode EOQ terbukti memghemat sebesar Rp 54.487.170 dibandingkan pembelian aktual dan

Rp 29.608.665 lebih efisien dibandingkan metode PRS. Oleh karena itu, penelitian ini merekomendasikan agar PT Djitoe Indonesian Tobacco dapat menggunakan metode EOQ untuk memaksimalkan efisiensi dalam manajemen persediaan serta meminimasi biaya.

Penelitian yang dilakukan Ifada & Donoriyanto (2023) dengan judul "Analisa Pengendalian Persediaan Material Aluminium Ingot Menggunakan *Metode Continuous Review* System (Q) dan *Periodic Review System* (P) di PT XYZ" membahas mengenai pengendalian persediaan material Aluminium Ingot di perusahaan yang menghadapi kesulitan dalam mengatur persediaan akibat fluktuasi permintaan pasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model pengendalian persediaan yang dapat menentukan jumlah pemesanan, waktu pemesanan, serta tingkat persediaan pengaman guna meminimalkan total biaya persediaan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Continuous Review System* (Q) dan *Periodic Review System* (P). Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan model Q menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp 197.114.834.539 per tahun, dengan kuantitas pemesanan optimal sebesar 422 ton*, reorder point* sebesar 558,33 ton, dan *safety stock* sebesar 143,27 ton. Sementara itu, model P menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp 197.341.385.235 per tahun, dengan interval pemesanan sebesar 0,078 tahun, jumlah persediaan optimal sebesar 1003,23 ton, serta *safety stock* sebesar 200,949 ton. Berdasarkan hasil penelitian, model Q lebih efektif dalam menekan biaya persediaan dibandingkan model P.

Penelitian yang dilakukan Rafsanjani et al. (2024) dengan judul "*Optimizing Inventory Control of Heavy Equipment Spare Parts using Continuous Review Method: A Case Study of* PT. Kasmar Tiar Raya *in North Kolaka Regency*" membahas mengenai pengendalian persediaan *spare part* alat berat di PT. Kasmar Tiar Raya, perusahaan tambang nikel, yang mengalami masalah kelebihan pesanan *spare part* (*overstock*). Permasalahan tersebut mengakibatkan tingginya biaya penyimpanan serta meningkatnya risiko kerusakan pada *spare part*. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan pengendalian persediaan *spare part* alat berat di PT. Kasmar Tiar Raya agar dapat dikelola lebih efisien, menekan biaya penyimpanan, dan meminimalkan risiko kerusakan. Metode yang diterapkan adalah *Continuous Review System* (Q). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *reorder point* untuk setiap jenis *spare part* berada pada level yaitu oil seal sebanyak 75 unit, tooth 27 unit, bearing 30 unit, hose 60 unit, dan oil filter 78 unit. Dengan menerapkan metode *Continuous Review* System, PT. Kasmar Tiar Raya dapat meningkatkan efisiensi operasional serta menghindari potensi kerugian akibat pengelolaan persediaan yang kurang optimal.

Penelitian yang dilakukan Amaludin (2020) dengan judul "Analisis Persediaan Bahan Baku Pembantu Produk Gula Dengan Menggunakan Metode *Continuous Review* System Dan *Periodic Review* System" membahas mengenai pengendalian persediaan bahan baku pembantu di PG Madukismo yang mengalami fluktuasi permintaan bahan baku karena ketergantungan pada hasil tebu yang tidak dapat diprediksi. Tujuan dari Penelitian ini untuk mengetahui model persediaan probabilistik yang baik untuk digunakan dalam menentukan waktu dan jumlah pemesanan bahan baku pembantu di PG Madukismo, dengan harapan dapat mencapai pengendalian persediaan yang optimal. Metode yang digunakan adalah *Continuous Review System* (Q) dan *Periodic Review System* (P). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Periodic Review System* menghasilkan tingkat penghematan biaya yang bervariasi untuk setiap bahan. Kapur Tohor memiliki *reorder point* 532,23 kg dengan pemesanan 131,558 kg dan penghematan 3,49%. Belerang mencapai *reorder point* 138,169 kg dengan pemesanan 64,753 kg serta penghematan 0,64%. Super Floc memiliki *reorder point* 6,114 kg dengan pemesanan 4,485 kg dan penghematan 0,41%. Triphos memiliki *reorder point* 26,063 kg dengan pemesanan 18,521 kg serta penghematan 0,77%. Asam Fosfat mencapai *reorder point* 62,979 kg dengan pemesanan 31,986 kg serta penghematan 1,18%. Sedangkan Soda memiliki *reorder point* 39,778 kg dengan pemesanan 27,124 kg dan penghematan 1,12%.

Penelitian yang dilakukan Aini & Aryanny (2021) dengan judul "*Policy Making in Optimizing Inventory Control with Continous and Periodic Review Method at* PT . XYZ" membahas pengendalian persediaan bahan kain Lacoste 20S Hitam yang digunakan dalam produksi polo t-shirt di PT. XYZ, yang sering mengalami fluktuasi permintaan, sehingga menyebabkan kelebihan atau kekurangan persediaan. Tujuan dari Penelitian ini untuk untuk membandingkan beberapa metode pengendalian persediaan guna memperoleh biaya persediaan yang optimal. Metode yang digunakan adalah *Continuous Review System* (Q) dan *Periodic Review System* (P). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Continuous Review System* (s,Q) menghasilkan total biaya persediaan paling rendah, yaitu Rp 635.880.585, dengan penghematan sebesar Rp 7.606.815 atau penurunan biaya sebesar 1,18%. Setelah dilakukan peramalan kebutuhan kain Lacoste 20S Hitam untuk periode April 2021 hingga Maret 2022 menggunakan metode ini, diperoleh jumlah pemesanan sebesar 378 kg dan *reorder point* sebesar 133 kg, dengan *total inventory cost* sebesar Rp 767.415.089.

Penelitian yang dilakukan Perdana (2020) dengan judul "Analisis Pengendalian Persediaan Untuk Mengoptimalkan Biaya Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode *Periodic*

Review Pada CV. Arya Duta" membahas pengendalian persediaan bahan baku di CV Arya Duta yang menghadapi masalah terkait keterlambatan kedatangan persediaan, tingginya biaya produksi, dan keterlambatan waktu pengiriman kepada konsumen. Tujuan dari Penelitian ini untuk mengoptimalkan pengendalian persediaan bahan baku sehingga perusahaan dapat menghasilkan biaya yang lebih efisien dan sesuai dengan kebutuhan. Metode yang digunakan adalah *Forecasting* dan *Periodic Review System* (P). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode *Periodic Review*, perusahaan dapat mengoptimalkan biaya persediaan bahan baku, menghasilkan total biaya sebesar Rp 24.581.509.774. Hasil ini lebih efisien dibandingkan dengan pengeluaran yang dilakukan oleh perusahaan sebelumnya, yang mencapai Rp 29.163.662.714. Sehingga, metode ini memberikan penghematan yang signifikan dalam pengelolaan biaya bahan baku.

Penelitian yang dilakukan Fadilah & Aryanny (2022) dengan judul "Pengendalian Persediaan Bahan Baku Minyak Sawit Dengan Menggunakan Metode *Continuous* (Q) Dan *Periodic* (P) *Review* Di PT. XYZ" membahas pengendalian persediaan bahan baku minyak sawit, perusahaan mengalami masalah terkait fluktuasi permintaan yang tidak terencana dengan baik dan menyebabkan ketidakcukupan persediaan atau kelebihan kapasitas penyimpanan di gudang. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan metode yang paling efektif dalam mengelola persediaan bahan baku minyak sawit, dengan fokus pada pengurangan total biaya persediaan di perusahaan. Dalam penelitian ini, digunakan dua pendekatan, yaitu *Continuous Review System* (Q) dan *Periodic Review System* (P), untuk menentukan strategi pengendalian persediaan yang paling optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode *Continuous Review* (Q) mampu mengurangi biaya persediaan hingga Rp 24.854.424, atau sekitar 4% lebih hemat dibandingkan metode yang sebelumnya digunakan oleh perusahaan. Selama periode April 2021 hingga Maret 2022, total pemesanan Bleaching Earth mencapai 68 kg, sedangkan Phosphoric Acid sebanyak 36 ton, dengan total biaya persediaan sebesar Rp 790.430.247.

Penelitian yang dilakukan Irawanto et al. (2023) dengan judul "Usulan Kebijakan Persediaan Produk Tepung Mocaf Dengan Menggunakan Metode *Continuous Review* (S , S) Dan *Periodic Review* (R , S , S) Untuk Meminimasi *Overstock* Pada Gudang Produk Jadi Di PT. RMI" membahas pengendalian persediaan produk tepung mocaf di PT RMI. Masalah yang dihadapi perusahaan adalah *overstock,* di mana jumlah persediaan tepung mocaf lebih tinggi dibandingkan dengan permintaan, sehingga produk harus ditempatkan di luar area gudang.

Tujuan dari Penelitian ini untuk merancang kebijakan persediaan produk tepung mocaf yang lebih optimal, dengan mengurangi *overstock* dan mengurangi total biaya persediaan yang dikeluarkan perusahaan. Metode yang digunakan adalah *Continuous Review System* (Q) dan *Periodic Review System* (P). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode *Continuous Review* (Q) dan *Periodic Review* (P) mampu mengurangi risiko *overstock* secara signifikan, masing-masing sebesar 94,93% dan 94,27% dibandingkan dengan sistem yang digunakan sebelumnya. Selain itu, metode ini juga membantu menekan total biaya persediaan, dengan pengurangan sebesar 15,66% untuk *continuous review* dan 13,93% untuk *periodic review,* jika dibandingkan dengan kondisi eksisting.

Pada kajian literatur ini dibahas mengenai penelitian terdahulu terkait pengendalian persediaan dan permasalahan *overstock* yang terjadi pada dunia industri, dari beberapa jurnal yang ditemukan terdapat metode yang dapat digunakan untuk mengukur efisiensi dan merekomendasikan strategi yang efektif untuk melakukan pengendalian persediaan. Metode-metode tersebut diantaranya *Forecasting, Continuous Review,* dan *Periodic Review.* Setiap metode memiliki pendekatan tersendiri untuk menentukan jumlah pesanan optimal, waktu ideal untuk melakukan *reorder point,* serta tingkat *safety stock* yang diperlukan. Melalui penerapan metode-metode ini, perusahaan dapat meminimalkan biaya penyimpanan, menghindari terjadinya kelebihan stok, dan pada akhirnya meningkatkan efisiensi dalam operasional pengelolaan persediaan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa aspek kebaruan atau *state of the art* dalam penelitian ini terletak pada penerapan dan kombinasi berbagai metode pengendalian persediaan untuk menghadapi tantangan *overstock* di industri, dengan fokus pada optimalisasi biaya penyimpanan dan peningkatan efisiensi operasional. Informasi mengenai *state of the arts* dari penelitian ini disajikan pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 *State Of The Arts*

No	Penulis	Tahun	Objek Penelitian	Metode Penelitian		
				Forecasting	***Continuous Review* System**	***Periodic Review* System**
1	(Fasya & Aryanny, 2020)	2020	Persediaan plat baja (Industri Perkapalan)	√	√	
2	(Rahma & Widharto, 2024)	2024	Spare part level A di PT.Konimex (Industri Farmasi)		√	√
3	(Kusumawardani & Setiafindari, 2024)	2024	Persediaan bahan baku benang (Industri tekstil)	√	√	√
4	(Hafizh & Suseno, 2022)	2022	Persediaan bahan baku kayu (Industri Manufaktur Plywood)		√	√
5	(Prayogik & Ernawati, 2022)	2022	Persediaan bahan baku Sulfuric Acid (Industri Pupuk)	√	√	√
6	(Aryanny & Kurniawan, 2020)	2020	Persediaan suku cadang housing bowl for gravel pump warman (Industri Pertambangan dan Pengolahan Logam)	√	√	√
7	(Rahayu & Manurung, 2024)	2024	Persediaan bahan baku ubi kayu (Industri Makanan	√	√	√

No	Penulis	Tahun	Objek Penelitian	Metode Penelitian		
				Forecasting	*Continuous Review* System	*Periodic Review* System
			Ringan)			
8	(Situmorang, 2024)	2024	Persediaan bahan baku cengkeh (Industri tembakau)			√
9	(Ifada & Donoriyanto, 2023)	2023	Persediaan material Aluminium Ingot (Industri manufaktur Aluminium)		√	√
10	(Rafsanjani et al., 2024)	2024	Persediaan spare part alat berat (Industri Pertambangan Nikel)		√	
11	(Amaludin, 2020)	2020	Persediaan bahan baku pembantu dalam produksi gula (Industri Gula)		√	√
12	(Aini & Aryanny, 2021)	2021	Persediaan bahan kain Lacoste 20S (Industri Garmen)		√	√
13	(Perdana, 2020)	2020	Persediaan bahan baku dalam proses produksi percetakan (Industri Percetakan)	√		√
14	(Fadilah & Aryanny, 2022)	2022	Persediaan bahan baku minyak sawit (Industri Pengolahan Minyak Sawit)		√	√

No	Penulis	Tahun	Objek Penelitian	Metode Penelitian		
				Forecasting	***Continuous Review* System**	***Periodic Review* System**
15	(Irawanto et al., 2023)	2023	Persediaan produk jadi tepung mocaf (Industri pengolahan pangan)	√	√	√

Berdasarkan kajian empiris, dapat diketahui bahwa penggunaan metode *Continuous Review System* dan *Periodic Review System* telah banyak diterapkan dalam penelitian-penelitian terdahulu untuk mengendalikan persediaan berbagai jenis barang, baik bahan baku maupun produk jadi, di berbagai sektor industri seperti industri perkapalan, farmasi, tekstil, plywood, pupuk, pertambangan, makanan ringan, gula, garmen, hingga pengolahan minyak sawit dan pangan. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa baik metode *Continuous Review System dan Periodic Review System* mampu membantu perusahaan dalam mengatasi permasalahan kelebihan atau kekurangan persediaan, serta dapat meminimalkan total biaya persediaan yang dikeluarkan. Beberapa penelitian juga menggabungkan pendekatan peramalan *(forecasting)* untuk memperkirakan permintaan sebagai dasar dalam menentukan kebijakan pengendalian persediaan yang optimal.

Namun sampai saat ini belum ditemukan penelitian yang menggunakan metode *Continuous Review System* dan *Periodic Review System* tersebut dalam konteks pengendalian persediaan batubara pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Padahal, batubara merupakan bahan baku strategis yang sangat menentukan kontinuitas operasi pembangkit listrik, sehingga pengendalian persediaannya membutuhkan pendekatan yang tepat dan efisien. Oleh karena itu, hasil dari penelitian ini dapat memberikan gambaran yang jelas sekaligus menjadi bahan evaluasi terhadap kinerja pengelolaan persediaan batubara, serta memberi kontribusi baik secara praktis maupun teoritis dalam pengembangan sistem pengambilan keputusan yang lebih efisien dan tepat sasaran di lingkungan PLTU.

2.2 Landasan Teori

Landasan teori mencakup berbagai konsep yang berkaitan dengan topik penelitian yang sedang dikaji. Landasan teori ini dirancang berdasarkan sumber-sumber yang terpercaya, seperti jurnal bereputasi dan buku-buku yang relevan dengan topik penelitian. Berikut adalah landasan teori yang akan diterapkan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut

2.2.1 Manajemen Persediaan

Manajemen persediaan merupakan sebuah sistem yang bertujuan untuk mengelola stok barang atau bahan baku agar perusahaan dapat mengatur pemesanan bahan baku secara optimal. Dengan sistem ini, perusahaan dapat mencegah terjadinya kelebihan atau kekurangan stok yang dapat memicu pengeluaran tambahan (Khairuddin et al., 2021). Selain itu, Sistem manajemen persediaan juga mengurangi risiko seperti keterlambatan pengiriman, ketidaksesuaian bahan yang diterima dengan kebutuhan perusahaan, dan kelangkaan bahan baku.

Manajemen persediaan yang efektif melibatkan proses perencanaan, pengadaan, penyimpanan, dan pengendalian persediaan dengan tujuan untuk mencapai keseimbangan optimal antara biaya penyimpanan dan biaya kekurangan persediaan (Rasdiyatno et al., 2024) Manajemen memiliki dua peran utama dalam pengelolaan persediaan. Peran pertama adalah merancang sistem yang bertujuan untuk memastikan kelancaran aliran barang dalam stok. Selanjutnya, peran kedua melibatkan pengambilan keputusan terkait jumlah barang yang harus dipesan serta menentukan waktu yang tepat untuk melakukan pemesanan tersebut.

Dalam manajemen persediaan, terdapat dua peran utama yang dijalankan oleh manajemen. Pertama, menjaga ketersediaan persediaan (*inventory availability*), di mana manajemen bertugas memastikan bahwa barang atau material yang diperlukan tersedia dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan operasional dan permintaan pelanggan. Tujuan utamanya adalah mencegah terjadinya *stockout* dam *overstock* yang dapat mengganggu proses produksi atau layanan. Kedua, mengoptimalkan biaya persediaan *(inventory cost optimization),* di mana manajemen bertanggung jawab untuk mengelola biaya yang terkait dengan persediaan, seperti biaya penyimpanan (*holding cost*), biaya pemesanan *(ordering cost),* dan biaya kekurangan (*shortage cost*). Fokus utama adalah mencapai keseimbangan antara ketersediaan dan efisiensi biaya

2.2.2 Definisi Persediaan

Persediaan (*Inventory*), dalam konteks produksi, dapat diartikan sebagai kumpulan barang yang harus disediakan oleh perusahaan di lokasi tertentu guna memenuhi kebutuhan proses produksi atau penjualan produk kepada pelanggan maupun bahan baku yang disimpan dan menunggu untuk digunakan dalam proses produksi berikutnya (*idle resouces*) (Rezeki, 2021). Adapun tujuan persediaan menurut Jacobs dan Chase (2018) dalam penelitian (Kurniawan et al., 2019) sebagai berikut:

1. Menjaga independensi operasional.
   Ketersediaan material diarea kerja memberikan fleksibilitas lebih pada kegiatan operasional. Misalnya, karena ada biaya untuk membuat setiap pengaturan produksi baru, persediaan ini memungkinkan manajemen untuk mengurangi atau meminimalkan frekeunsi pengaturan.
2. Menyesuaikan dengan perubahan permintaan produk.
   Jika permintaan suatu produk dapat diprediksi secara pasti, maka produksi dapat disesuaikan untuk memenuhinya. Namun, dalam praktiknya, permintaan sering kali sulit dipastikan, sehingga diperlukan *safety stock* atau *buffer stock* (persediaan pengaman) harus dijaga untuk mengatasi ketidakpastian tersebut.
3. Memiliki fleksibilitas dalam mengatur jadwal produksi.
   Ketersediaan persediaan bahan baku membantu memastikan kelancaran proses produksi dalam suatu sistem. Dengan adanya persediaan yang memadai, aliran produksi dapat berjalan tanpa hambatan, sehingga memungkinkan pengelolaan operasi yang lebih efisien dan dapat meminimasi biaya operasional secara keseluruhan.
4. Mengantisipasi kemungkinan perubahan waktu pengiriman bahan baku.
   Ketika material dipesan melalui vendor atau supplier, terdpat berbagai masalah seperti keterlambatan dapat terjadi. Penyebabnya meliputi keterlambatan waktu pengiriman, kekurangan stok di pihak supplier, ketidaksesuain kuantitas barang, kerusakan yang tidak terduga pada pihak supplier atau perusahaan logistik, kesalahan pengiriman, atau bahan yang diterima dalam kondisi cacat.
5. Keuntungan dari ukuran pesanan ekonomis.
   Melakukan pesanan melibatkan berbagai biaya, seperti biaya tenaga kerja, biaya penggilan telepon, biaya pengiriman, dan lainnya. Jadi, dengan memesan dalam jumlah besar, frekuensi pemesanan dapat dikurangi, sehingga biaya administrasi dan pengiriman per unit menjadi lebih rendah.

6. Alasan yang lebih spesifik sesuai dengan kebutuhan.

   Hal ini berkaitan dengan bahan baku yang sedang dalam proses pengiriman dari supplier ke pelanggan. Persediaan ini dipengaruhi oleh waktu pengiriman (*lead time*) yang dibutuhkan oleh supplier untuk menyelesaikan pengantaran.

2.2.3 Fungsi Persediaan

Persediaan memiliki fungsi pokok sebagai landasan dalam proses pengambilan keputusan penting yang melibatkan berbagai aspek dalam fungsi-fungsi manajemen. Adapun Fungsi persediaan menurut Purnomo & Riani (2018) dapat dibagi menjadi tiga, yaitu:

1. Fungsi Penyangga (*Decoupling)*

   Fungsi penyangga *(decoupling)* bertujuan untuk memastikan kelancaran proses produksi dengan menyediakan cadangan persediaan yang dapat mengatasi gangguan seperti kekurangan bahan baku atau kerusakan mesin. ungsi ini membantu menjaga kontinuitas operasional, mengurangi ketergantungan langsung pada supplier, dan mencegah penghentian produksi. Namun, jumlah persediaan penyangga harus dikelola secara optimal agar tidak menimbulkan biaya penyimpanan yang berlebihan.

2. Fungsi *Economic Lot Sizing*

   Fungsi *Economic Lot Sizing* digunakan untuk menentukan jumlah pemesanan yang paling optimal agar dapat menekan biaya total, termasuk *holding cost* dan *ordering cost*. Fungsi ini membantu perusahaan menghindari pembelian berlebihan yang meningkatkan biaya penyimpanan, sekaligus mencegah terlalu sering memesan yang dapat menyebabkan biaya pemesanan membengkak. Selain itu, fungsi ini mempertimbangkan peluang diskon kuantitas dari supplier untuk memaksimalkan efisiensi biaya.

3. Fungsi Antisipasi

   Fungsi antisipasi bertujuan untuk menghadapi ketidakpastian dalam pengadaan bahan baku dan permintaan produk jadi. Perusahaan harus mempersiapkan persediaan untuk mengatasi faktor-faktor yang tidak dapat diprediksi, seperti fluktuasi permintaan, keterlambatan pengiriman, atau perubahan musiman. Untuk mengatasi hal ini, perusahaan dapat menyimpan *safety stock* (persediaan pengaman) atau *seasonal inventory* (persediaan musiman) guna memastikan kebutuhan bahan baku dan produk jadi tetap terpenuhi, meskipun terjadi gangguan atau perubahan dalam permintaan atau pasokan

2.2.4 Jenis-Jenis Biaya Persediaan

Dalam manajemen persediaan, biaya persediaan merujuk pada biaya yang timbul akibat proses penerimaan, penyimpanan, dan pengeluaran barang (Astari et al., 2023). Adapun jenis-jenis biaya persediaan menurut Purnomo & Riani (2018) diantaranya sebagai berikut

1. Biaya Pemesanan (*Ordering Cost*)

   Biaya pemesanan, yang juga dikenal sebagai *ordering cost, procurement cost*, atau *replenishment cost*, merupakan biaya yang dikeluarkan terkait dengan proses pemesanan barang hingga barang tersebut diterima di gudang. Biaya pembelian dapat bervariasi tergantung pada ukuran pemesanan, terutama jika supplier menawarkan diskon untuk pemesanan dalam jumlah besar. Dalam sebagian besar teori persediaan, komponen biaya pembelian biasanya tidak dimasukkan ke dalam perhitungan total biaya persediaan selama periode tertentu (misalnya, satu tahun), karena dianggap konstan. Oleh karena itu, biaya pembelian ini tidak memengaruhi keputusan optimal mengenai jumlah barang yang harus dipesan. Secara umum, komponen biaya ini meliputi:

   A. Biaya komunikasi, seperti biaya telepon.
   B. Biaya administrasi, termasuk biaya pemesanan atau pembelian ke supplier.
   C. Biaya pengiriman dan transportasi, seperti sewa truk kontainer, biaya tol, serta pengiriman melalui jasa ekspedisi.
   D. Biaya inspeksi, yaitu biaya untuk pemeriksaan barang saat tiba.
   E. Biaya penanganan barang, termasuk biaya bongkar muat dan pemindahan.

2. Biaya Penyimpanan (*Holding/Carrying Cost*)

   Biaya penyimpanan, juga dikenal sebagai *carrying cost* atau *holding cost*, adalah biaya yang timbul akibat aktivitas penyimpanan barang di gudang. Biaya ini bersifat semi-variabel, yang berarti semakin banyak barang yang disimpan, semakin tinggi biaya yang harus dikeluarkan. Sebaliknya, ketika jumlah barang yang disimpan berkurang, biaya ini akan menurun secara otomatis. Namun, dalam praktiknya, biaya ini tidak bisa dihilangkan sepenuhnya karena perusahaan tetap harus menanggung biaya tetap seperti sewa gudang atau pemeliharaan fasilitas. Secara umum, komponen biaya ini meliputi:

   A. Biaya pergudangan (*storage cost*), mencakup biaya sewa gudang (jika gudang bukan milik sendiri), Upah dan gaji untuk pengawas dan pelaksana gudang, Biaya peralatan gudang, termasuk pengadaan dan perawatan alat seperti forklift dan pallet, Biaya

administrasi gudang, Biaya pengepakan ulang dan Biaya perawatan barang selama penyimpanan di gudang atau stockpile

B. Biaya asuransi, untuk melindungi barang dari risiko kerusakan, pencurian, atau Obsolesi.
C. Biaya depresiasi, terkait dengan penurunan nilai aset gudang seiring waktu
D. Pajak, yang dikenakan atas kepemilikan atau operasional gudang.
E. Biaya bunga, atas modal yang digunakan untuk persediaan barang.

3. Biaya Total Persediaan (*Total Inventory Cost*)

   Total Biaya Persediaan merupakan seluruh pengeluaran yang ditanggung perusahaan dalam mengelola persediaan selama periode tertentu. Total Biaya persediaan mencakup semua komponen biaya yang terkait dengan aktivitas pengelolaan persediaan. Tujuan dalam manajemen persediaan adalah meminimasi *Total Inventory Cost* dengan mengelola keseimbangan antara biaya pemesanan dan biaya penyimpanan, serta menghindari kekurangan persediaan.

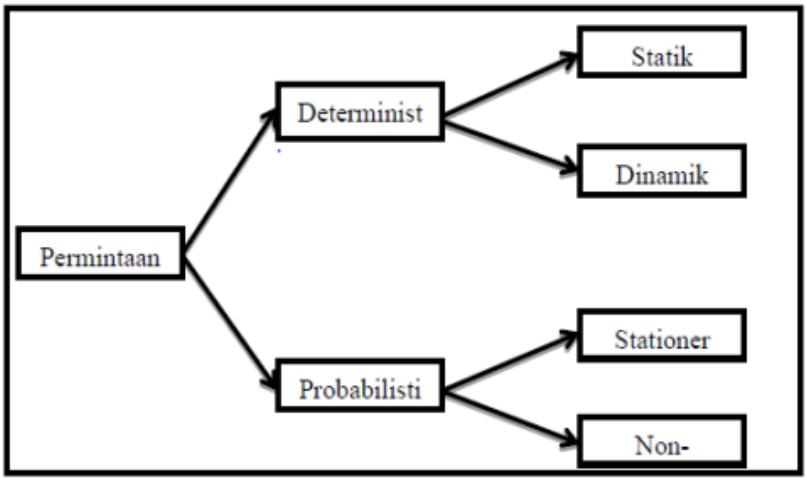
4. Biaya kekurangan (*Shortage Cost*)

   shortage cost yang juga dikenal sebagai biaya ketidakcukupan persediaan adalah biaya yang muncul akibat ketidaktersediaan bahan untuk memenuhi permintaan, biasanya karena permintaan melebihi jumlah pasokan yang ada. Dalam hal ini, *shortage cost* terjadi karena Persediaan yang ada tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan dalam proses produksi. Biaya ini memiliki karakteristik unik karena dapat meningkat secara drastis dalam waktu yang sangat singkat, bahkan hanya dalam beberapa menit atau jam. secara umum komponen biaya ini meliputi:

   A. Biaya kesempatan (*opportunity cost*) akibat tidak melakukan penjualan.
   B. Biaya yang timbul karena keterlambatan pembebanan.
   C. Biaya akibat berhentinya proses produksi karena kekurangan bahan.
   D. Biaya kerugian akibat hilangnya peluang penjualan.
   E. Biaya transportasi tambahan karena pembelian bahan mendesak.
   F. Biaya klaim atau tuntutan pelanggan akibat keterlambatan.
   G. Biaya-biaya tambahan lainnya yang muncul akibat ketidakteraturan dalam proses produksi

2.2.5 Model Persediaan

Secara umum, model persediaan dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis permintaannya menjadi dua kategori utama, yaitu permintaan deterministik dan permintaan probabilistik. Model persediaan dengan permintaan deterministik digunakan ketika jumlah permintaan dapat diprediksi secara pasti dan tidak mengalami fluktuasi dalam periode tertentu. Dalam model ini, permintaan bersifat tetap sehingga perhitungan persediaan dilakukan dengan asumsi tidak adanya ketidakpastian, misalnya melalui pendekatan *Economic Order Quantity* (EOQ). Sebaliknya, model dengan permintaan probabilistik diterapkan ketika permintaan bersifat tidak pasti atau berfluktuasi dan sulit untuk diprediksi secara akurat. Ketidakpastian ini mengharuskan perusahaan untuk mempertimbangkan faktor-faktor seperti variasi permintaan, lead time, dan tingkat persediaan pengaman *(safety stock*) guna mengurangi risiko kekurangan. Model ini memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan persediaan, terutama dalam situasi dengan pola permintaan yang berubah-ubah atau tidak dapat diperkirakan dengan mudah.



Gambar 2. 1 Model Permintaan

Sumber : (Purba et al., 2022)

Berdasarkan pada gambar 2.1, pada model permintaan deterministic dapat dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu:

1. *Static Deterministic Inventory Models*

   Model ini digunakan ketika permintaan bersifat deterministik, yaitu dapat diprediksi secara pasti, dan laju permintaan tetap sama untuk setiap periode. Dalam model ini, perusahaan dapat menghitung kebutuhan persediaan dengan asumsi bahwa tidak ada perubahan dalam tingkat permintaan selama periode waktu tertentu.
2. *Dynamic Deterministic Inventory Model*.

Pada model ini, permintaan juga diketahui secara pasti (deterministik), tetapi laju permintaan dapat berbeda-beda di setiap periode. Dengan demikian, model ini mempertimbangkan variasi dalam kebutuhan dari waktu ke waktu meskipun jumlah permintaan masih dapat diprediksi.

Sedangkan untuk model permintaan probabilistik dapat dibedakan pula menjadi dua diantaranya yaitu

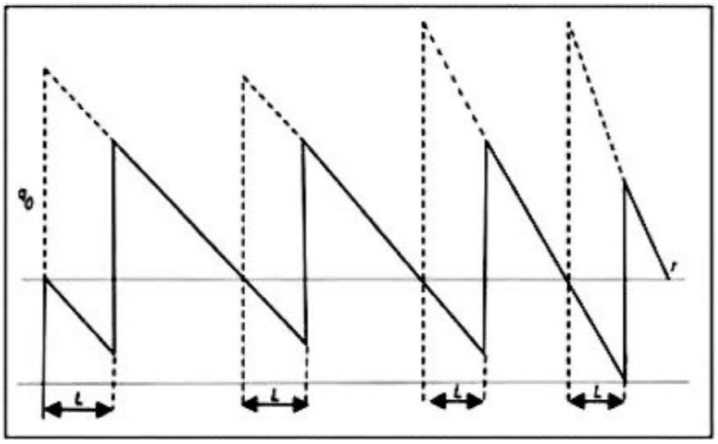
1. *Static Probabilistic Inventory Model*

   Model ini berlaku ketika permintaan bersifat acak (random) dan mengikuti distribusi probabilitas tertentu. Dalam model statis ini, distribusi probabilitas permintaan bersifat konsisten atau tetap sama untuk setiap periode. Oleh karena itu, periode yang berbeda memiliki pola probabilitas permintaan yang seragam.
2. *Dynamic Probabilistic Inventory Model*

   Berbeda dengan model statis, model dinamis ini mengasumsikan bahwa permintaan tetap bersifat acak dan mengikuti distribusi probabilitas, tetapi pola distribusi tersebut dapat berbeda untuk setiap periode. Artinya, variabilitas permintaan dipengaruhi oleh periode waktu tertentu, sehingga model ini lebih fleksibel dalam mengakomodasi perubahan pola permintaan yang dinamis.

2.2.6 Model Persediaan Probabilistik *Continuous Review System*

Salah satu model manajemen persediaan klasik yang sering digunakan adalah *continuous review system* (Metode Q), yang juga disebut sistem manajemen persediaan di mana jumlah persediaan dipantau secara terus-menerus untuk menentukan waktu yang tepat dalam melakukan pemesanan ulang. Dalam praktiknya, pemesanan dilakukan secara otomatis ketika persediaan mencapai titik pemesanan ulang (r), dengan jumlah pesanan tetap sebesar (q_0) setiap kali pemesanan dilakukan. Jika terdapat *lead time*, pemesanan ulang dilakukan saat stok yang tersedia masih mencukupi untuk memenuhi kebutuhan selama masa tunggu tersebut. Model ini berfokus pada penentuan nilai optimal untuk q_0 dan r agar pengelolaan persediaan lebih efisien (Rafsanjani et al., 2024). Optimalitas dalam model Q tidak hanya diukur berdasarkan minimisasi biaya total inventori selama periode perencanaan, tetapi juga mempertimbangkan tingkat pelayanan dalam pengadaan. Dengan demikian, model Q bertujuan untuk menjaga ketersediaan barang pada tingkat yang maksimal sekaligus menjaga biaya pengadaan tetap rendah.



Gambar 2. 2 Grafik Persediaan Metode *Continuous Review System*

Sumber : Bahagia (2006)

Asumsi yang digunakan pada inventory probabilistik *Continuous Review* (model Q) pada prinsipnya hampir sama dengan model inventory probabilistik sederhana kecuali pada masalah tingkat pelayanan. Asumsi yang digunakan dalam model ini adalah sebagai berikut :

1. Permintaan selama perencanaan bersifat probabilistik dan diasumsikan mengikuti berdistribusi normal dengan rata-rata permintaan (D) dan standar deviasi (S).
2. Setiap kali pemesanan dilakukan, jumlah barang yang dipesan (q_0) selalu tetap. Barang akan tiba bersamaan setelah melewati *lead time* (L), dan pemesanan ulang dilakukan saat persediaan mencapai *reorder point* (r).
3. Harga barang tidak berubah, baik berdasarkan jumlah pesanan maupun waktu pemesanan.
4. Biaya pemesanan (A) tidak berubah untuk setiap kali pemesanan dan Biaya penyimpanan (h) bergantung pada harga baranglamanya penyimpanan.
5. Biaya kekurangan stock persediaan berhubungan dengan jumlah barang yang tidak dapat dipenuhi durasi keterlambatan layanan, tetapi tidak bergantung pada seberapa besar kekurangan stok yang terjadi.

Komponen model *continuous review system* (metode Q) terdiri dari beberapa komponen utama yang mendasarinya yaitu kriteria kinerja, parameter, dan variabel keputusan. Berikut adalah penjelasan masing-masing komponen tersebut.

A. Kriteria Kinerja

Dalam menentukan nilai q_0 yang optimal, kriteria utama yang digunakan sebagai fungsi tujuan dalam model Q adalah meminimalkan total biaya persediaan (OT) selama periode perencanaan tertentu, dengan tetap mengoptimalkan tingkat pelayanan kepada pelanggan. Mengingat bahwa fenomena dalam model ini bersifat probabilistik, maka biaya yang

diperhitungkan bukanlah biaya aktual, melainkan estimasi ekspektasi biaya yang diproyeksikan terjadi dalam satu tahun. Ekspektasi total biaya persediaan mencakup berbagai komponen biaya, yaitu:

$$O_T = O_b + O_P + O_S + O_K \quad (2.1)$$

1. Biaya Pembelian (Ob)

   Biaya pembelian adalah hasil perkalian jumlah barang yang diperkirakan akan dipesan (D) dengan harga per unit barang (p). Secara matematis, rumusnya dapat dituliskan sebagai berikut:

$$O_b = D \times p \quad (2.2)$$

2. Biaya pengadaan per tahun (Op)

   Biaya pengadaan per tahun ini tergantung pada ekspektasi frekuensi pemesanan (f) dan biaya yang dikeluarkan setiap kali melakukan pemesanan. Besarnya frekuensi pemesanan per tahun (f) itu sendiri dihitung berdasarkan ekspektasi kebutuhan tahunan (D) dan ukuran lot pemesanan (q_0). Maka, persamaan untuk biaya pengadaan per tahun adalah:

$$O_P = f \times A \quad (2.3)$$

$$f = \frac{D}{q_0} \quad (2.4)$$

$$O_p = \frac{AD}{q_0} \quad (2.5)$$

3. Biaya simpan per tahun (Os) yaitu biaya yang bergantung pada ekspektasi jumlah persediaan yang disimpan (m) dan biaya simpan per unit per tahun (h) yang dapat dinyatakan sebagai berikut

$$O_s = h \times m \quad (2.6)$$

$$h = I \times p \quad (2.7)$$

   Untuk menentukan perkiraan jumlah inventori yang disimpan (m)dapat dianalisis berdasarkan pola perubahan stok dalam setiap siklus. Dalam kondisi stabil, jumlah inventori di gudang akan berfluktuasi antara *safety stock* (s) dan jumlah maksimum persediaan (s $+ q_0$). Oleh karena itu, secara matematis jumlah persediaan yang disimpan dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$m = \frac{1}{2}q_0 + s \tag{2. 8}$$

Subtitusi persamaan 2.8 ke dalam persamaan 2.6, akan memberikan hasil sebagai berikut:

$$O_s = \left(\frac{1}{2}q_0 + s\right)h \tag{2. 9}$$

4. Biaya kekurangan persediaan (Ok) Dalam model Q biaya kekurangan persediaan hanya dimungkinkan selama waktu ancang-ancangnya saja dan kekurangan ini terjadi bila jumlah permintaan selama waktu ancang-ancang (x) lebih besar dari tingkat persediaan pada saat pemesanan dilakukan (r). rumus untuk menghitung biaya kekurangan persediaan adalah

$$O_K = \frac{C_u DN}{q_0} \tag{2. 10}$$

B. Variabel Keputusan

Dalam model kebijakan manajemen persediaan probabilistik (model Q), terdapat dua variabel utama yang perlu diperhatikan dalam pengambilan keputusan, yaitu.

1. Ukuran lot pemesanan (q_0) selalu tetap untuk setiap kali pemesanan dilakukan. sehingga jumlah barang yang diorder tetap sama dari waktu ke waktu.
2. Pemesanan kembali dilakukan ketika jumlah persediaan telah mencapai tingkat tertentu disebut *reorder point.*

C. Parameter

Berdasarkan variabel keputusan dan kriteria kinerja yang telah ditetapkan, model ini mempertimbangkan beberapa parameter utama, yaitu:

1. Harga perunit barang (p)
2. Biaya tetap yang dikenakan setiap kali melakukan pemesanan (A)
3. Biaya penyimpan barang per unit dalam satu periode (h)
4. Biaya yang terjadi akibat stok tidak mencukupi (Cu)

Menurut Bahagia (2006) didalam penelitian (Irawanto et al., 2023) Pada dasarnya, ukuran lot pemesanan ($q_0{}^*$) dan *reorder point* (r^*) dapat ditentukan melalui dua persamaan utama. Namun, karena kedua persamaan tersebut bersifat fungsi implisit, sehingga penyelesaiannya secara analitik menjadi cukup kompleks. Oleh karena itu, terdapat beberapa langkah-langkah yang tersedia, diantaranya seperti yang dikemukakan oleh *Hadley-Within* dimana untuk

menentukan nilai $(q_0{}^*)$ dan (r^*). digunakan metode iteratif dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Hitung nilai q_{01}^* awal sama dengan nilai q_{0w}^* dengan formula wilson :

$$q_{01}^* = q_{0w}^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \quad (2.\ 11)$$

   Dimana:

   A = Biaya Pemesanan

   D = Ekspektasi kebutuhan barang per tahun

   h = Biaya Penyimpanan per unit per tahun

2. Berdasarkan nilai q_{01}^* yang didapatkan maka dapat dihitung besarnya kemungkinan kekurangan persediaan α dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{hq_{01}}{C_u D} \quad (2.\ 12)$$

   Dan berikutnya akan dapat dihitung nilai r_1^* dengan menggunakan persamaan matematis sebagai berikut :

$$r_1^* = D_L + Z_\alpha S\sqrt{L} \quad (2.\ 13)$$

   Keterangan:

   h = Biaya Penyimpanan per unit per tahun

   q_{01}= Ukuran Lot Pemesanan

   Cu =Biaya *Backorder*

   D = Ekspektasi kebutuhan barang per tahun

   D_L= Ekspektasi kebutuhan selama Leadtime (L)

   Z_α = *Safety Factor* (diperoleh dari Tabel A)

   S = Standar Deviasi

   L = Leadtime

3. Setelah didapatkannya nilai r_1^* yang diperoleh akan dapat dihitung nilai q_{02}^* berdasarkan perhitungan matematis yang diperoleh dari persamaan:

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2D[A + C_u N]}{h}} \quad (2.\ 14)$$

   Keterangan :

N= $S_L[f(Z_\alpha) - Z_\alpha \Psi(Z_\alpha)]$ (Nilai $f(Z_\alpha)$ dan $\Psi(Z_\alpha)$ didapatkan dari tabel B atau dengan menggunakan rumus excel sebagai berikut f(Zα)=NORMDIST(Zα,0,1,0) dan Ψ(Zα)= NORMDIST (Zα,0,1,0)-Zα(1-NORMDIST(Zα,0,1,0)).

4. Hitung kembali besarnya nilai $\alpha = \frac{hq_{01}}{C_u D}$ dan nilai r_2^* dengan cara yang sama seperti persamaan sebelumnya.
5. Bandingnkan nilai r_1^* dan r_2^*; jika niali r_2^* relatif sama dengan r_1^* maka iterasi dihentikan dan diperoleh hasil akhir $r^* = r_2^*$ dan q_0^*= q_{02}^*. Jika tidak, kembali dan ulangi langkah 3 dengan mengganti nilai $r_1^* = r_2^*$ dan q_{01}^*= q_{02}^*
6. Setelah mendapatkan titik optimal maka akan didapatkan juga
   (a) *Order Quantity* sebesar q_0^*= q_{02}^*.
   (b) *Reorder Point* sebesar $r^* = r_2^*$
   (c) *Safety Stock* sebesar

$$Z_\alpha S\sqrt{L} \tag{2. 15}$$

   (d) Tingkat Pelayanan sebesar

$$\eta = 1 - \frac{N}{D_L} \times 100\% \tag{2. 16}$$

   (e) Ekspektasi ongkos total pertahun

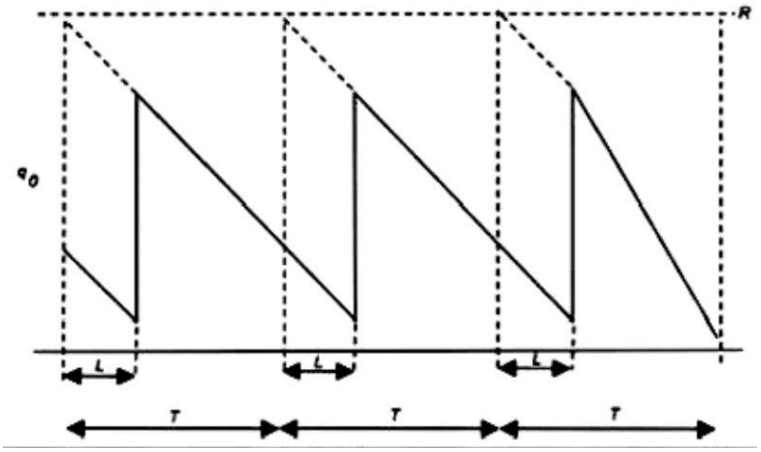
$$O_T = D \times p + \frac{AD}{q_0} + \left(\frac{1}{2} q_0 + s\right) h + \frac{C_u D N}{q_0} \tag{2. 17}$$

2.2.7 Model Persediaan Probabilistik *Periodic Review System*

Menurut Irawanto et al., (2023), metode P adalah strategi pengelolaan persediaan yang mengatur pemeriksaan stok secara berkala dalam interval waktu tetap. Interval ini tidak berubah dari satu periode ke periode lainnya. Pada metode ini, *reorder point* dilakukan secara terjadwal, dengan jumlah pesanan yang dapat bervariasi sesuai kebutuhan, tetapi waktu antar pemesanan selalu konsisten. Karena sifat interval waktu yang tetap, metode ini sering disebut sebagai *periodic review system*, sistem pemesanan dengan interval tetap (*fixed interval reorder system*), atau sistem pemesanan kembali berkala (*periodic reorder system*). Karakteristik utama dari model *Periodic Review* adalah pemesanan dilakukan pada interval waktu tetap, sedangkan jumlah barang yang dipesan disesuaikan dengan selisih antara stok maksimum yang ditargetkan dengan stok yang tersedia saat pemesanan dilakukan. Dengan pendekatan ini, metode P

memungkinkan perusahaan untuk mengelola persediaan secara efisien, memastikan ketersediaan barang, dan mengendalikan biaya operasional dengan lebih baik. S

Dalam mekanisme pengendalian menggunakan metode *periodic review system*, pihak manjemen tidak harus melakukan pemantauan secara terus-menerus untuk menentukan waktu pemesanan, karena pemesanan dilakukan pada periode T. Setiap periode , jumlah pesanan (q_0) dihitung berdasarkan selisih antara tingkat stok maksimum yang diinginkan (R) dan jumlah stok yang tersedia saat pemesanan dilakukan (r), dengan rumus $qo = R - r$. Dalam metode *periodic review system*, nilai pesanan maksimum (R) dan jumlah persediaan saat pemesanan dilakukan (T) harus ditetapkan secara optimal. Optimalitas tidak hanya dinilai berdasarkan perkiraan total biaya persediaan selama periode perencanaan, tetapi juga harus memperhitungkan ketersediaan stok agar tingkat pelayanan tetap optimal dan juga tetap mengendalikan biaya seefisien mungkin.



Gambar 2. 3 Grafik Persediaan Metode *Periodic Review System*

Sumber : Bahagia (2006)

Menurut Bahagia (2006), asumsi yang diterapkan dalam sistem inventori probabilistik dengan metode *periodic review system* pada dasarnya mirip dengan yang digunakan dalam model *continuous review system*. Berikut adalah asumsi yang diterapkan dalam model *periodic review system* diantaranya sebagai berikut:

1. Permintaan dalam periode perencanaan bersifat tidak pasti dan diasumsikan mengikuti distribusi normal dengan parameter rata-rata dan standar deviasi tertentu.
2. Waktu antara pemesanan selalu sama untuk setiap pesanan, dan barang akan tiba bersamaan sesuai dengan waktu tunggu (lead time). Pemesanan dilakukan pada interval waktu yang telah ditetapkan sebelumnya.

3. Harga barang tidak mengalami perubahan, baik berdasarkan jumlah pesanan maupun waktu pemesanan.
4. Biaya pemesanan bersifat tetap untuk setiap transaksi, sedangkan biaya penyimpanan berbanding lurus dengan harga barang serta durasi waktu penyimpanannya.
5. Biaya akibat kekurangan persediaan bergantung pada jumlah barang yang tidak tersedia atau sebanding dengan durasi layanan, tanpa memperhitungkan jumlah kekurangan secara spesifik.

Komponen model *periodic review system* (metode P) terdiri dari beberapa komponen utama yang mendasarinya yaitu kriteria kinerja, parameter, dan variabel keputusan. Berikut adalah penjelasan masing-masing komponen tersebut.

A. Kriteria Kinerja

Kriteria kinerja yang menjadi fungsi tujuan dari model P adalah meminimalkan total biaya persediaan (OT) selama periode perencanaan, sekaligus mengoptimalkan tingkat pelayanan. Karema model persediaan ini bersifat probabilistik, semua biaya yang dianalisis bukanlah biaya aktual, melainkan perkiraan biaya yang mungkin terjadi dalam satu tahun. Perkiraan total biaya total persediaan yang dimaksud meliputi

1. Biaya Pembelian (Ob)

   Biaya pembelian adalah hasil perkalian jumlah barang yang diperkirakan akan dipesan (D) dengan harga per unit barang (p). Secara matematis, rumusnya dapat dituliskan sebagai berikut:

$$O_b = D \times p \tag{2. 18}$$

2. Biaya Pengadaan per tahun (Op)

   Biaya pengadaan pertahun (Op) dapat dihitung secara matematis dengan rumus berikut:

$$O_P = f \times A \tag{2. 19}$$

   Jika pemesanan dilakukan secara berkala dengan interval waktu T, maka jumlah pemesanan dalam satu tahun dapat dihitung menggunakan rumus berikut.:

$$f = \frac{1}{T} \tag{2. 20}$$

   Dengan demikian, biaya pengadaan per tahun dapat dirumuskan secara matematis dituliskan sebagai berikut

$$O_p = \frac{A}{T} \tag{2. 21}$$

3. Biaya simpan per tahun (Os)

   yaitu biaya yang bergantung pada ekspektasi jumlah persediaan yang disimpan (m) dan biaya simpan per unit per tahun (h) yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$O_s = m \times h \tag{2. 22}$$

   Untuk menentukan rata-rata jumlah persediaan tahunan (m) maka perlu dianalisis kondisi persediaan dalam setiap siklus pada keadaan *steady state*. Namun dalam suatu siklus tertentu, tingkat persediaan akan berada pada titik (s + TD) diawal siklus dan pada tingkat (s) diakhir siklus, sehingga dapat dinyatakan secara matematis perhitungan ini dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$m = s + \frac{T.D}{2} \tag{2. 23}$$

4. Biaya kekurangan persedian (Ok)

   Dalam model *periodic review system*, kemungkinan terjadinya risiko kekurangan stock dapat terjadi sewaktu-waktu. Oleh sebab itu, diperlukan *safety stock* yang cukup untuk mengantisipasi fluktuasi permintaan selama periode (T+L). Perhitungan biaya akibat kekurangan persediaan didasarkan pada jumlah barang yang tidak dapat dipenuhi. Jika biaya kekurangan per unit barang dinyatakan sebagai (C_u), maka total biaya kekurangan persediaan tahunan (O_K) dapat dihitung sebagai berikut:

$$O_K = N_T \times C_u \tag{2. 24}$$

   Dimana nilai N_T dapat dihitung dengan mengalikan jumlah siklus dalam satu tahun dengan jumlah kekurangan *stock* persediaan pada setiap siklus, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut

$$N_T = N\frac{1}{T} = \frac{N}{T} \tag{2. 25}$$

   Oleh karena itu, biaya kekurangan *stock* persediaan dapat dihitung secara matematis sebagai berikut:

$$O_K = \frac{C_u N}{T} \tag{2. 26}$$

Keterangan:

D = Ekspektasi kebutuhan barang per tahun

p = Harga barang per unit

A = Biaya Pemesanan

T = Interval Waktu Pemesanan

R = *inventory* maksimum yang diinginkan

DL = Ekspektasi kebutuhan selama *Leadtime* (L)

h = Biaya Penyimpanan per unit per tahun

Cu = Biaya *Backorder*

N = Jumlah kekurangan *inventory*

B. Variabel Keputusan

Dalam kebijakan persediaan probabilistik model P, terdapat dua variabel keputusan utama, diantaranya sebagai berikut :

1. Interval waktu tetap antar pemesanan (T).
2. Jumlah maksimum persediaan yang diharapkan (R).

Pada model ini, *safety stock* secara otomatis termasuk dalam nilai R, dimana jumlahnya ditetapkan dengan mempertimbangkan keseimbangan antara perkiraan total biaya persediaan dan tingkat layanan yang diharapkan

C. Parameter

Berdasarkan variabel keputusan dan kriteria kinerja yang telah ditetapkan, model ini mempertimbangkan beberapa parameter utama, yaitu:

1. Harga perunit barang (p)
2. Biaya tetap yang dikenakan setiap kali melakukan pemesanan (A)
3. Biaya penyimpan barang per unit dalam satu periode (h)
4. Biaya yang terjadi akibat stok tidak mencukupi (Cu)

Menurut Bahagia (2006) didalam penelitian (Irawanto et al., 2023) secara prinsip, nilai $T*$ dan R namun karena kedua persamaan tersebut bersifat implisit, penyelesaiannya secara analitik menjadi cukup kompleks. Oleh karena itu, metode iteratif digunakan untuk mencari solusi. Ada beberapa langkah-langkah yang digunakan, diantaranya seperti yang dikemukakan oleh *Hadley-Within* dimana nilai $T*$ dan $R*$ diperoleh melalui proses perhitungan bertahap diantaranya sebagai berikut

1. Hitung nilai T_0 secara matematis sebagai berikut :

$$T_0 = \sqrt{\frac{2A}{Dh}} \tag{2. 27}$$

Dimana:

A = Biaya Pemesanan

D = Ekspektasi kebutuhan barang per tahun

h = Biaya Penyimpanan per unit per tahun

2. Hitung nilai α dan R menggunakaan persamaan secara matematis sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{Th}{C_u} \tag{2.28}$$

Dimana:

T = Periode antar waktu pemesanan

h = Biaya Penyimpanan per unit per tahun

Cu = Biaya *Backorder*

Jika kebutuhan berdistribusi normal, nilai R mencakup kebutuhan selama (T+L) periode dan dinyatakan dengan persamaan secara matematis sebagai berikut:

$$R = D(T + L) + Z_\alpha S\sqrt{T + L} \tag{2.29}$$

Dimana:

D = Ekspektasi kebutuhan barang per tahun

T = Periode antar waktu pemesanan

L = *Leadtime*

Zα = *Safety Factor*

S = Standar Deviasi

3. Hitung total biaya persediaan $(O_T)_0$ dengan menggunakan persamaan secara matematis sebagai berikut :

$$O_T = Dp + \frac{A}{T} + h\left(R - D_L + \frac{D_L}{2}\right) + \frac{C_u}{T}\int_R^\infty (z - R)f(z)dz \tag{2.30}$$

4. Ulangi mulai langkah b dengan mengubah $T_0 = T_0 + \Delta T_0$

A. Jika hasil $(O_T)_0$ baru lebih besar dari $(O_T)_0$ awal, iterasi penambahan T_0 dihentikan. Kemudian coba dengan iterasi pengurangan ($T_0 = T_0 - \Delta T0$) sampai ditemukan $T^* = T_0$ yang memberikan nilai biaya total $(O_T)^*$ minimal

B. Jika hasil $(O_T)_0$ baru lebih kecil dari $(O_T)_0$ awal, iterasi penambahan ($T_0 = T_0 - \Delta T0$) dilanjutkan dan baru berhenti jika $(O_T)_0$ baru, lebih besar dari $(O_T)_0$ yang dihitung sebelumnya. Harga T_0 yang memberikan biaya total persediaan yang terkecil $(O_T)^*$merupakan selang waktu optimal (T^*)

5. Setelah mendapat biaya total *inventory* $(O_T)_0$ minimal maka akan didapatkan juga
   1. Periode waktu antar pengadaan sebesar T^*
   2. Persediaan maksimum yang diharapkan sebesar R^*
   3. *Safety Stock* sebesar

$$SS = Z_\alpha S\sqrt{L} \tag{2. 31}$$

   4. Tingkat Pelayanan sebesar

$$\eta = 1 - \frac{N}{D_L} \times 100\% \tag{2. 32}$$

2.2.8 Metode *Forecasting*

Peramalan adalah suatu proses yang digunakan untuk memperkirakan kebutuhan di masa depan, yang mencakup aspek kuantitas, kualitas, waktu, dan lokasi yang diperlukan untuk memenuhi permintaan barang atau jasa. Beberapa karakteristik teknik dalam melakukan peramalan (*forecasting*) antara lain: ketelitian atau keakuratan, biaya, responsivitas, dan kesederhanaan dalam proses peramalan yang berdasarkan data masa lalu (Tarigan & Sagala, 2021). Peramalan dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu :

1. Peramalan jangka panjang yaitu peramalan yang mencakup waktu 3 tahun atau lebih. Peramalan ini ditujukan untuk merencanakan produk baru, pembelanjaan modal, dan pengembangan lokasi atau fasilitas.
2. Peramalan jangka menengah yaitu peramalan yang mencakup jangka waktu bulanan sampai 3 tahun. Peramalan ini biasanya diperlukan kaitannya dengan perencanaan penjualan, perencanaan produksi dan perencanaan untuk tenaga tidak tetap.
3. Peramalan jangka pendek yaitu peramalan yang mencakup waktu kurang dari 3 bulan. Peramalan ini biasanya diperlukan kaitannya dengan perencanaan pembelian material, penjadwalan kerja, dan penugasan karyawan.

Dalam upaya meramalkan kebutuhan di masa depan, Menurut IPO (2023) terdapat beberapa metode peramalan yang dapat digunakan, di antaranya

A. Kualitatif

Metode ini mempertimbangkan faktor-faktor subjektif seperti pendapat ahli, pengalaman individu, serta berbagai pertimbangan lainnya. Peramalan kualitatif bersifat subjektif karena dipengaruhi oleh intuisi, emosi, tingkat pendidikan, dan pengalaman seseorang, sehingga hasil peramalan dapat bervariasi antara satu individu dengan individu lainnya. Pendekatan ini umumnya diterapkan ketika data historis kuantitatif tidak tersedia atau ketika pola data bersifat unik. Dalam beberapa situasi, metode kualitatif juga dapat dikombinasikan dengan metode kuantitatif untuk menghasilkan estimasi yang lebih akurat. Teknik peramalan kualitatif biasanya didasarkan pada investigasi tertentu, seperti metode *Delphi, S-Curve, Management Estimate, Market Research*, dan *Analogy.* Selain itu, metode ini juga dapat menggunakan pendekatan berbasis keputusan seperti *decision matrices* atau *decision trees.*

B. Kuantitatif

Peramalan kuantitatif adalah metode peramalan yang didasarkan pada data historis. Hasil peramalan bergantung pada metode yang diterapkan, di mana penggunaan metode yang berbeda dapat menghasilkan estimasi yang berbeda pula. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan keakuratan metode yang digunakan. Kualitas suatu metode peramalan sangat ditentukan oleh tingkat perbedaan atau penyimpangan antara hasil prediksi dan kondisi aktual yang terjadi. Menurut Jay Heizer & Barry Render (2004) didalam penelitian (Hevit et al., 2023) Teknik dengan peramalan kuantitatif diantaranya:

1. Metode Pemodelan Kausal: Sebuah metode asumsi variabel yang diprediksi dengan menunjukkan hubungan kausal dengan satu atau lebih variabel independen.
2. Metode Pemodelan timeseries: Suatu metode yang dilakukan dalam menganalisis kumpulan data yang bergantung pada fungsi dari waktu

Dalam menentukan penggunaan metode kuantitatif, terdapat beberapa syarat yang harus dipenuhi, yaitu:

1. Tersedianya data historis yang dapat digunakan sebagai dasar analisis.
2. Data tersebut dapat diubah menjadi bentuk numerik sehingga dapat dianalisis secara kuantitatif.
3. Dapat diasumsikan bahwa pola tertentu dari data masa lalu akan berlanjut di masa

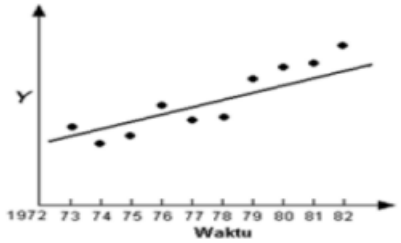
depan, memungkinkan prediksi yang lebih akurat.

Menurut IPO (2023) Agar metode peramalan kuantitatif dapat menghasilkan prediksi yang cukup akurat, diperlukan langkah-langkah berikut:

1. Menentukan tujuan dari peramalan.
2. Mengidentifikasi item yang akan diprediksi.
3. Menetapkan horizon waktu peramalan.
4. Mengumpulkan serta menganalisis data yang tersedia.
5. Memilih metode peramalan yang sesuai berdasarkan pola data.
6. Melakukan validasi serta pengendalian terhadap hasil peramalan.
7. Menetapkan metode terbaik yang paling sesuai.

Pada metode deret waktu (*time series*) memiliki tujuan untuk menemukan pola data di dalam deret historis. Menurut IPO (2023) pola data yang umumnya dapat terbentuk adalah:

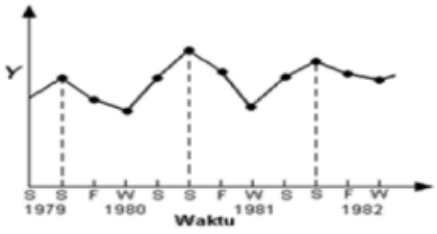
1. *Trend* (T) : *Trend* terjadi bila ada kenaikan atau penurunan data secara bertahap dalam kurun waktu yang panjang. Pola ini menunjukkan pergerakan data yang secara gradual naik atau turun dari waktu ke waktu.



Gambar 2. 4 Pola Data *Trend*

Sumber : Nyoman et al. (2022)

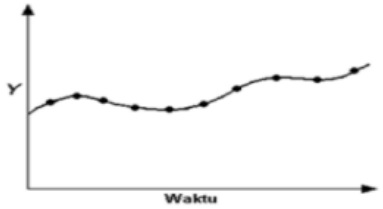
2. *Seasonality* (S) : Pola musiman terjadi bila pola data berulang setelah periode tertentu, misalnya harian, mingguan, bulanan, triwulanan, atau tahunan. *Seasonality* biasanya disebabkan oleh faktor musiman yang berulang dalam interval waktu yang tetap.



Gambar 2. 5 Pola Data *Seasonality*

Sumber : Nyoman et al. (2022)

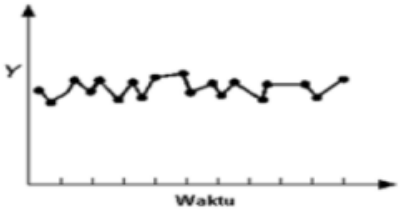
3. *Cycles* (C) : Siklus adalah pola data yang terjadi setiap beberapa tahun, biasanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang atau siklus bisnis. Siklus ini berbeda dari musiman karena berlangsung dalam jangka waktu yang lebih lama dan tidak terjadi dalam *interval* waktu yang tetap.



Gambar 2. 6 Pola Data *Cycles*

Sumber : Nyoman et al. (2022)

4. *Horizontal/Random Variation* : Pola ini terjadi bila nilai data berfluktuasi di sekitar rata-rata yang tetap, stabil, atau stasioner. Pola ini terjadi jika data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata secara random, tetapi tidak membentuk pola yang jelas sebagaimana pola *trend*, musiman maupun siklus.



Gambar 2. 7 Pola Data *Horizontal/Random Variation*

Sumber : Nyoman et al. (2022)

Peramalan membutuhkan metode yang sesuai dengan data, informasi, dan tujuan yang ingin dicapai. Menurut IPO (2023) terdapat berbagai metode yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan. Diantaranya sebagai berikut

1. *Simple Average*

   Simple Average (rata-rata sederhana) adalah metode perhitungan statistik yang digunakan untuk menentukan nilai rata-rata dari sekumpulan data dengan memberikan bobot yang sama pada setiap data. *Simple Average* diperoleh dengan membagi total nilai dari semua data individu dengan jumlah total observasi yang tersedia (Ahmad, 2020). Secara matematis, rumus *Simple Average* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$F_t = \frac{(Xt + X_{t-1} \dots X1)}{n} \qquad (2.\ 33)$$

Keterangan:

X_t: Data aktual pada periode-t

F_t: Peramalan permintaan (*forecast*) pada periode-t

n : Jumlah periode peramalan yang terlibat

2. *Moving Average*

Rata-rata bergerak (*Moving Average*) adalah metode peramalan yang digunakan dengan mengambil sejumlah data pengamatan terbaru, kemudian menghitung rata-ratanya untuk menghasilkan prediksi pada periode berikutnya (Gulo et al., 2024). Secara matematis, rumus *Moving Average* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$F_t = \frac{(Xt + X_{t-1} + X_{t-2} \dots X_{t-n+1})}{n} \quad (2.\ 34)$$

Keterangan:

X_t: Data aktual pada periode-t

F_t: Peramalan permintaan (*forecast*) pada periode-t

n : Jumlah periode peramalan yang terlibat

3. *Weighted Moving Average*

Weighted Moving Average adalah metode peramalan yang memberikan bobot lebih besar pada data yang lebih baru, sementara memberikan bobot yang lebih kecil pada data yang lebih lama (Rifadli & Sari, 2024). Secara matematis, rumus *Weighted Moving Average* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$F_t = W1(A_{t-1}) + W2(A_{t-2}) + W3(A_{t-3}) \quad (2.\ 35)$$

Keterangan:

A_t: Data aktual pada periode-t

F_t: Peramalan permintaan (*forecast*) pada periode-t

W : Bobot ($0 \leq Wt \leq 1$) yang diberikan pada periode t-1 dsb

4. *Single Exponential Smoothing*

Metode *Single Exponential Smoothing* mempertimbangkan bobot data-data sebelumnya dengan memberikan bobot pada setiap data periode untuk membedakan prioritas atas suatu data (Rosyid & Prasetiyo, 2024). Nilai bobot dapat diberikan dengan angka berapapun namun dengan range nilai 0 hingga 1. Secara matematis, rumus *Single Exponential Smoothing* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$F_0 = A_1 \quad (2.\ 36)$$

$$F_t = \alpha A_t + (1-\alpha)F_{t-1} \quad (2.\ 37)$$

Keterangan:

A_t: Data aktual pada periode-t

F_t: Peramalan permintaan (*forecast*) pada periode-t

α : Faktor/ konstanta pemulusan dsb

Hasil dari berbagai metode peramalan perlu dilakukan pengamatan terhadap *forecast error* dengan sejumlah indikator. Menurut Lusiana & Yuliarty, (2020), terdapat ukuran yang biasa digunakan, yaitu sebagai berikut :

1. *Mean Absolute Deviation* (MAD), MAD adalah rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibanding kenyataannya. Secara matematis, MAD dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\Sigma|A_t - F_t|}{n} \quad (2.\ 38)$$

2. *Mean Square Error* (MSE), MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. MSE dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$MSE = \Sigma_{t=1}^{n} \frac{(A_t - F_t)^2}{n} \quad (2.\ 39)$$

3. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. MAPE dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$MAPE = (\frac{100}{n}) \Sigma \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| \quad (2.\ 40)$$

Keterangan::

A_t: Data aktual pada periode-t

F_t: Peramalan permintaan (*forecast*) pada periode-t

n : Jumlah periode peramalan yang terlibat

2.2.9 *Safety Stock*

Safety Stock adalah persediaan tambahan yang disiapkan untuk mengantisipasi kemungkinan kekurangan stok. Teknik *Safety Stock* diterapkan sebagai salah satu cara untuk membantu perencanaan operasional dalam mengatasi ketidakpastian permintaan dan pasokan, sehingga dapat memastikan tingkat layanan yang dijanjikan kepada pelanggan tetap terpenuhi. Persediaan harus direncanakan dan dikendalikan dengan baik untuk menentukan jumlah pesanan yang ekonomis, berapa banyak *Safety Stock* yang perlu disediakan, kapan waktu yang tepat untuk memesan, serta kapan harus melakukan pemesanan ulang (Simamora et al., 2024). Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut

$$SS = Z \times \sigma \sqrt{LT} \qquad (2.\ 41)$$

Ataupun dapat menggunakan rumus pada gambar 2.8 Dimana Z adalah service level dan Sdl merupakan standar deviasi permintaan dan lead time. Perhitungan Sdl dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. 8 Rumus Perhitungan *Safety Stock*

Sumber : Pujawan (2017)

Keterangan:

l = rata-rata periode *lead time*

d = rata-rata permintaan perperiode

Sl = standar deviasi *lead time*

Sd = standar deviasi permintaan per periode

2.2.10 *Reorder Point*

Reorder point merupakan salah satu metode pengendalian persediaan di mana perusahaan melakukan pemesanan ulang bahan baku kepada supplier ketika stok di perusahaan tidak mencukupi atau terdapat permintaan penjualan yang melebihi cadangan persediaan, sehingga

diperlukan pemesanan bahan baku kembali. Dengan manajemen persediaan yang baik melalui penentuan *reorder point*, perusahaan dapat menghindari risiko kelebihan atau kekurangan bahan baku, karena pemantauan stok dilakukan secara langsung dan terus-menerus. Tujuan dari *Reorder point* adalah untuk mengatur jumlah kuantitas bahan baku secara *real-time*, dimana departemen terkait secara teknis mengajukan jumlah dan jenis bahan baku kepada departemen pengadaan, agar bahan dapat segera dipesan dan diolah sesuai kebutuhan (Sumantika et al., 2023). Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut

$$ROP = (d \times LT) + SS \quad (2.\ 42)$$

Keterangan:
d : Kebutuhan Perhari
LT : *Lead Time*
SS : *Safety Stock*

2.2.11 *Dashboard*

Dashboard adalah alat yang menyajikan informasi dalam bentuk visual seperti diagram, indikator, atau grafik untuk memberikan ringkasan informasi secara sederhana. Tujuan utama *dashboard* adalah untuk monitoring, evaluasi kinerja, dan sebagai alat bantu pengambilan Keputusan (Maulida et al., 2020). *Dashboard* tidak hanya menyajikan data, tetapi juga memadukan tampilan visual agar informasi lebih mudah dipahami. Pengembangan *dashboard* memperhatikan tiga aspek utama: penyajian data/informasi, personalisasi, dan kolaborasi antar pengguna. *Dashboard* pengelolaan persediaan berperan sebagai alat visual untuk mengawasi serta mengendalikan stok secara efektif. Penerapannya dalam pengelolaan batubara di fasilitas produksi dapat membantu menghindari kelebihan (*overstock*) maupun kekurangan stok (*stockout*), meningkatkan efisiensi layanan, serta memantau penggunaan batubara secara real-time. Dalam dunia bisnis, *dashboard inventory* memudahkan manajemen persediaan dengan menampilkan data dalam format visual, menghasilkan laporan stok barang masuk dan keluar, serta mendukung proses pemantauan kondisi produk agar barang rusak dapat diidentifikasi lebih cepat dan kebutuhan pengadaan baru dapat direncanakan dengan lebih baik.

Pada proses perancangan dashboard menggunakan metode *prototyping* yang meliputi beberapa tahapan diantaranya:

1. *Requirement Analysis:*

   Tahap ini dimulai dengan mengumpulkan data dari wawancara untuk memahami apa saja

yang dibutuhkan oleh pengguna dalam dashboard ini. Tujuannya adalah memastikan bahwa fitur dan tampilan yang dibuat benar-benar sesuai dengan kebutuhan mereka.

2. *Quick Plan and Modeling Quick Design*

   Setelah kebutuhan pengguna diketahui, langkah berikutnya adalah merancang tampilan awal dashboard. Pada tahap ini, dibuat gambaran awal mengenai desain yang diinginkan, termasuk elemen-elemen utama yang akan ditampilkan dan akan mendiskusikan terkait rencana tampilan dari sistem yang dibutuhkan pengguna.

3. *Construction of Prototype*

   Tahap berikutnya, akan melakukan suatu perencanaan dari tahap sebelumnya, untuk memastikan bahwa rancangan yang sudah dibuat mulai direalisasikan dalam bentuk *dashboard* yang dapat diuji oleh pengguna.

4. *Deployment Delivery and Feedback*

   Tahap akhir ini, *Prototype* yang telah dibuat diberikan kepada pengguna untuk dilakukan uji coba dan evaluasi. Dari uji coba yang dilakukan maka pengguna memberikan *feedback* terkait *prototype* berhasil dibuat. Dari *feedback* itu digunakan menjadi pengacu evaluasi dari *prototype* untuk menghasilkan sesuatu sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dalam perancangan ini akan menggunakan alat *Microsoft Power* BI. *Microsoft Power* BI adalah suatu bantuan data analisis yang berasal dari *Microsoft* dengan penyimpanan dasar *cloud* tentu yang berfungsi untuk memberikan solusi analisis bisnis.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek dan Subjek Penelitian

Objek pada penelitian ini berfokus pada sistem pengendalian persediaan batubara di PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya. Penelitian ini juga mencakup analisis perbandingan antara model pengendalian persediaan yang saat ini diterapkan perusahaan dengan dua pendekatan, yaitu model *continuous review system* (Metode Q) dan *periodic review system* (Metode P). Tujuannya adalah untuk menentukan model pengendalian persediaan yang paling sesuai, optimal, dan mampu meminimalkan total biaya persediaan. Sedangkan, Subjek yang diteliti dalam penelitian ini adalah bahan baku batubara yang dikelola oleh bagian Departemen Administrasi khususnya divisi *warehouse* dan pengadaan barang dan jasa PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya. Bahan baku Batubara tersebut berada di *coal yard* yang merupakan fasilitas penyimpanan yang ada di perusahaan untuk menjaga pasokan batubara agar selalu tersedia sesuai dengan kebutuhan operasional.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah berbagai cara atau teknik yang digunakan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam penelitian, sehingga data yang dikumpulkan akurat dan berasal dari sumber yang terpercaya. Pada penelitian ini, proses pengumpulan data dilakukan melalui beberapa metode, antara lain:

1. Observasi

   Observasi merupakan cara atau metode untuk mengumpulkan keterangan atau data yang dilakukan dengan mengadakan pengamatan secara langsung maupun tidak langsung dan pencatatan secara sistematis terhadap fenomena yang sedang dijadikan sasaran penelitian. Pengamatan dilakukan dengan mengamati proses pengelolaan persediaan batubara di *coal yard*, termasuk penerimaan, penyimpanan, dan distribusi batubara ke unit pembangkit.

2. Wawancara

   Wawancara adalah metode pengumpulan data yang dilakukan melalui interaksi langsung antara dua pihak atau lebih, di mana satu pihak berperan sebagai pewawancara *(interviewer)* dan pihak lainnya sebagai narasumber *(interviewee)*. Pada penelitian ini, wawancara dilakukan dengan beberapa pihak di perusahaan yang terlibat langsung dalam

pengelolaan persediaan batubara, termasuk team leader gudang serta supervisor dari divisi pengadaan barang dan jasa.

3. Studi Pustaka

   Studi pustaka atau studi literatur merupakan teknik pengumpulan data dengan menelaah berbagai dokumen termasuk buku, jurnal ilmiah, dan penelitian sebelumnya yang kemudian digunakan sebagai pedoman dalam penelitian ini. Studi pustaka bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai topik penelitian tersebut, mengidentifikasi perbedaan dan kekurangan dalam penelitian terdahulu, menentukan metode yang tepat, serta memastikan keandalan dan validitas penelitian.

3.3 Jenis Data dan Sumber Data

Jenis data dan sumber data yang digunakan pada penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Data Primer

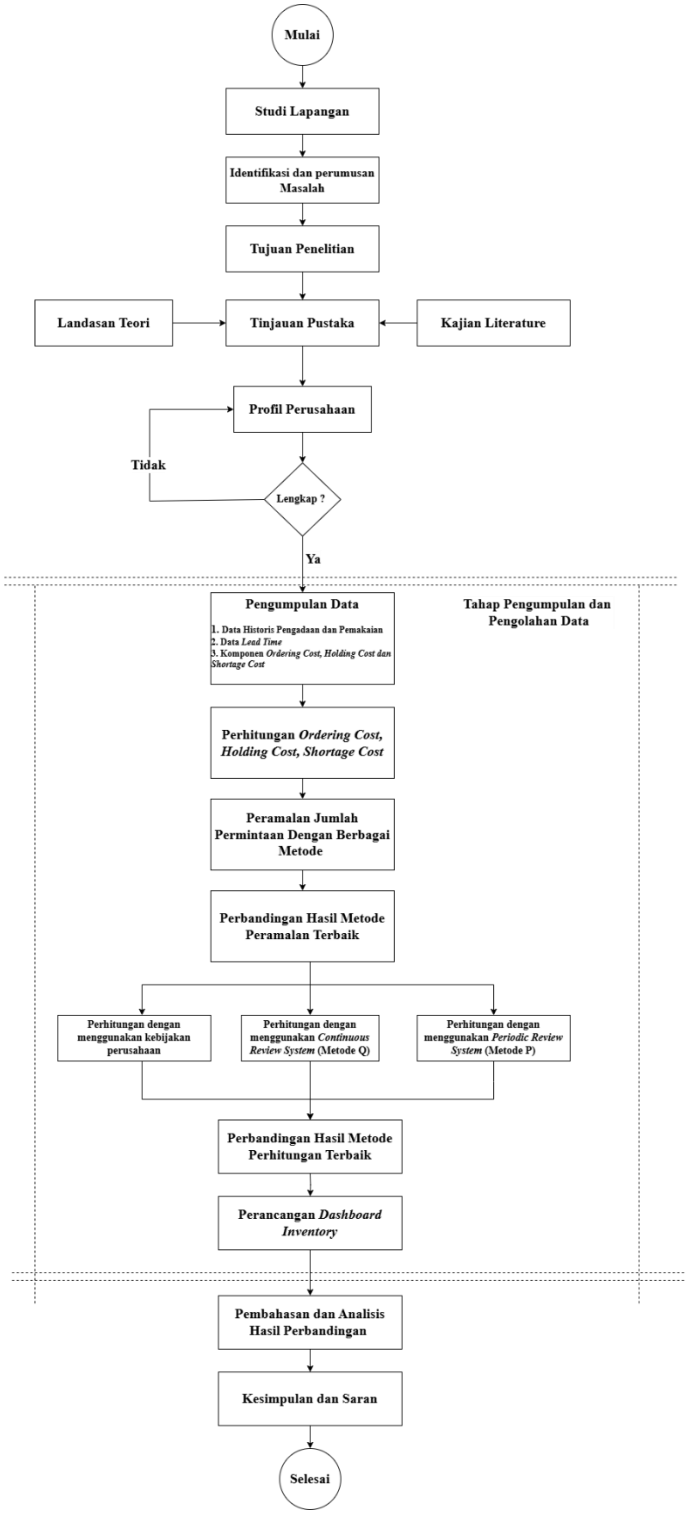
   Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung melalui wawancara dan observasi di lapangan yang disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Data primer yang digunakan pada penelitian ini yaitu sistem pengendalian persediaan saat ini, dengan menilai efektivitas metode yang digunakan dan mengidentifikasi kendala yang dihadapi dalam pengelolaan stok Batubara serta biaya terkait, *seperti Holding Cost, Ordering Cost,* dan *Shortage Cost*. Data-data ini diperoleh melalui wawancara dengan *team leader* dan staf gudang, *supervisor* bagian pengadaan, serta melalui observasi langsung di lokasi untuk memahami kondisi aktual di lapangan.

2. Data Sekunder

   Data sekunder merupakan data yang dikumpulkan dan dicatat oleh pihak lain yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan penelitian. Data sekunder bisa didapatkan dari sumber yang sudah ada atau referensi tertentu seperti jurnal, buku, dan penelitian terdahulu yang serupa ataupun laporan-laporan internal perusahaan. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini yaitu profil perusahaan, data historis pemakaian, data historis pengadaan, data *co-firing*, dan data *lead time* yang diperoleh dari PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya.

3.4 Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan diagram alir yang menunjukkan tahapan-tahapan yang dilakukan selama rangkaian penelitian. Adapun alur penelitian tersebut dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Sumber: Peneliti, 2025

Berikut merupakan penjelasan mengenai setiap tahapan atau rangkaian dalam diagram alir penelitian diatas adalah sebagai berikut :

A. Tahapan Pendahuluan

Tahapan ini adalah langkah awal dalam penelitian yang memeiliki tujuan untuk memahami permasalahan, menentukan tujuan, serta mengumpulkan referensi yang relevan. Adapaun tahapan pendahuluan ini meliputi:

1. Mulai

   Pada tahap ini, penelitian mulai dilakukan dengan menetapkan fokus utama serta cakupan studi yang akan dilakukan dengan menyusun judul, menentukan topik, dan mengidentifikasi aspek-aspek yang mendukung penelitian.

2. Studi Lapangan

   Dilakukan observasi langsung ke lokasi penelitian untuk memahami permasalahan yang diangkat dalam penelitian dan sistem yang sedang berjalan, termasuk prosedur pengelolaan persediaan batubara, pola permintaan batubara, serta kendala yang dihadapi oleh perusahaan dalam manajemen persediaan batubara.

3. Identifikasi dan Perumusan Masalah

   Pada tahap identifikasi permasalahan yaitu proses di mana peneliti menguraikan permasalahan yang ada dengan menjelaskan apa yang menjadi isu utama, bagaimana masalah tersebut dapat diukur, serta bagaimana kaitannya dengan prosedur penelitian yang akan dilakukan. Setelah proses identifikasi masalah, peneliti kemudian merumuskan masalah dengan lebih spesifik. Pada tahap ini, peneliti menggambarkan secara rinci permasalahan terkait manajemen persediaan batubara, yaitu memastikan ketersediaan stok yang memadai untuk operasional pembangkit tanpa mengalami kelebihan stok (*overstock*) yang dapat menyebabkan peningkatan biaya penyimpanan.

4. Tujuan Penelitian

   Setelah permasalahan diidentifikasi, langkah berikutnya adalah merumuskan tujuan penelitian. Hal ini bertujuan agar peneliti dapat lebih terarah dalam memahami dan menyelesaikan masalah yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pengelolaan persediaan batubara, sehingga dapat mengurangi total biaya persediaan dan biaya penyimpanan secara optimal.

5. Tinjauan Pustaka

Tahap tinjauan pustaka merupakan proses penelitian terhadap teori-teori dari berbagai sumber, seperti buku, jurnal, prosiding, dan artikel, yang berfungsi sebagai pedoman dalam penelitian ini. Tinjauan pustaka terdiri dari 2 bagian utama, yaitu kajian literatur dan landasan teori. Landasan teori memuat berbagai teori-teori yang menjelaskan dasar-dasar metode, definisi, mekanisme, serta aspek lain yang mendukung penelitian ini. Sedangkan, Kajian literatur mencakup penelitian-penelitian sebelumnya yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini. Dalam penelitian ini, tinjauan pustaka yang digunakan berkaitan dengan Manajemen Persediaan, Metode *Continuous Review System* (Metode Q), Metode *Periodic Review System* (Metode P), *Forecasting*, *Safety Stock* dan *Reorder Point.*

6. Profil Perusahaan

   Tahap profil perusahaan merupakan tahap yang membahas berbagai informasi mengenai perusahaan seperti sejarah perusahaan, visi misi, struktur organisasi, tenaga kerja, lokasi, dan tata letak dari objek penelitian. Dalam penelitian, profil perusahaan yang dibahas adalah PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya khususnya Departemen Administrasi Divisi *Warehouse* dan Divisi Pengadaan Barang dan Jasa.

B. Tahapan Pengumpulan dan Pengolahan Data

Tahapan ini bertujuan untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam analisis dan melakukan pengolahan data guna mendapatkan hasil yang akurat. Adapaun tahapan pengumpulan dan pengolahan data meliputi:

1. Pengumpulan Data

   Tahap pengumpulan data merupakan proses pengumpulan informasi dari sumber yang relevan untuk menyelesaikan penelitian. Data yang dikumpulkan meliputi data pengadaan dan data pemakaian batubara, data biaya persediaan (*holding cost, ordering cost, dan shortage cost*), serta kebijakan pengadaan yang berlaku di perusahaan.

2. Perhitungan *Holding Cost, Ordering Cost, Shortage Cost*

   Pada tahap ini dilakukan perhitungan biaya biaya yang relevan dengan penelitian seperti *Holding Cost, Ordering Cost, Shortage Cost*. *Holding Cost* yaitu Biaya yang timbul akibat menyimpan barang dalam persediaan, seperti biaya penyimpanan, asuransi, dan risiko kerusakan barang. Sedangkan, *Ordering Cost* yaitu Biaya yang dikeluarkan setiap kali perusahaan melakukan pemesanan barang, termasuk biaya administrasi dan pengiriman. Dan *Shortage Cost* yaitu Biaya yang muncul akibat kekurangan stok,

seperti kehilangan penjualan atau terganggunya operasional perusahaan. Perhitungan biaya biaya ini digunakan untuk menentukan total biaya persediaan yang akan digunakan dalam analisis pengelolaan persediaan

3. Peramalan Jumlah Permintaan Dengan Berbagai Metode

   Pada tahap ini, dilakukan peramalan (*forecasting*) untuk memprediksi permintaan atau pengadaan batubara pada periode berikutnya dengan menggunakan beberapa metode peramalan. Metode-metode tersebut digunakan untuk memperkirakan jumlah permintaan di masa yang akan datang. Proses peramalan ini dibantu dengan penggunaan *software* Ms. Excel, WinQSB dan POM-QM.

4. Perbandingan hasil metode peramalan terbaik

   Setiap metode peramalan yang digunakan dibandingkan berdasarkan tingkat akurasi, dengan menggunakan metode pengukuran kesalahan seperti *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean Squared Error* (MSE), atau *Mean Absolute Deviation* (MAD). Metode dengan tingkat kesalahan paling kecil akan dipilih sebagai metode terbaik.

5. Perhitungan Dengan Menggunakan 3 Metode pembanding

   Setelah mendapatkan hasil peramalan terbaik, dilakukan perhitungan jumlah pemesanan dan tingkat persediaan menggunakan tiga metode pembanding, yaitu:

   - Model *Continuous Review*: Pemantauan persediaan dilakukan secara terus-menerus, dan pemesanan dilakukan ketika stok mencapai *reorder point.*
   - Model *Periodic Review*: Status persediaan di *coal yard* ditentukan pada interval waktu yang tetap atau teratur, dan melakukan pemesanan jumlah barang yang diperlukan untuk mencapai level persediaan maksimum.
   - Model Kebijakan Perusahaan: Dalam model ini, perhitungan jumlah pemesanan dan tingkat persediaan dilakukan berdasarkan kebijakan pengadaan yang sudah diterapkan oleh perusahaan.

6. Perbandingan Hasil Metode Perhitungan Terbaik

   Setelah perhitungan dilakukan dengan ketiga metode, hasilnya dibandingkan berdasarkan efisiensi biaya dan total biaya persediaan yang paling minimal. Metode dengan kinerja terbaik akan dipilih sebagai rekomendasi untuk perbaikan sistem pengelolaan persediaan di perusahaan.

7. Perancangan *Dashboard Inventory*

   Dashboard inventory adalah alat visual yang digunakan untuk memantau, mengelola,

dan menganalisis data persediaan barang secara *real-time. dashboard* menyediakan tampilan ringkas namun komprehensif mengenai berbagai aspek penting dalam pengelolaan persediaan, seperti jumlah stok saat ini, tingkat pemakaian, frekuensi pemesanan, *lead time*, serta tren penggunaan material.

C. Tahapan Analisis dan Penyusunan Kesimpulan.

Tahapan ini bertujuan untuk menyusun hasil penelitian menjadi suatu kesimpulan yang dapat dijadikan dasar pengambilan keputusan. Adapaun tahapan analisis dan penyusunan kesimpulan meliputi:

1. Pembahasan dan Analisis Hasil

   Pembahasan adalah penjelasan rinci mengenai penelitian yang telah dilakukan, serta penyajian hasil yang berdasarkan data yang telah dikumpulkan dan diolah. Di tahap ini, peneliti menganalisis hasil pengumpulan dan pengolahan data untuk mengevaluasi apakah model pengendalian persediaan batubara yang diusulkan lebih efektif dibandingkan dengan model kebijakan yang saat ini digunakan oleh perusahaan.

2. Kesimpulan dan Saran

   Tahap kesimpulan dan saran yaitu tahap terakhir pada tahapan panjang dalam penelitian ini. Kesimpulan diambil berdasarkan analisis data yang dilakukan dan bertujuan untuk memberikan penjelasan serta menjawab rumusan masalah yang ada dalam penelitian. Sementara itu, saran merupakan rekomendasi atau usulan perbaikan yang akan diberikan kepada perusahaan

3. Selesai

   Tahapan terakhir menandakan selesainya penelitian, dimana seluruh temuan dan rekomendasi telah disusun dalam laporan penelitian dan diharapkan penelitian dapat memberikan solusi terbaik dalam manajemen persediaan dan membantu perusahaan meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan bahan baku Batubara.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Profil Perusahaan

Profil perusahaan merupakan gambaran menyeluruh yang disusun secara ringkas untuk menjelaskan berbagai aspek utama dalam suatu perusahaan. Berikut adalah profil perusahaan dari PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya diantaranya sebagai berikut :

4.1.1 Sejarah Perusahaan

Pada saat krisis energi global tahun 1973, terjadi embargo minyak yang dilakukan oleh negara-negara Arab terhadap Amerika Serikat dan negara-negara industri lainnya. Tak lama setelah itu, OPEC (Organisasi Negara-Negara Pengekspor Minyak Bumi) memutuskan untuk menaikkan harga bahan bakar minyak (BBM) hingga lima kali lipat. Berangkat dari pengalaman ini, pemerintah Indonesia mulai mencari sumber energi alternatif pengganti BBM. Salah satu langkah yang diambil adalah beralih ke batubara sebagai bahan bakar. Dalam upaya memenuhi peningkatan kebutuhan listrik, khususnya di Pulau Jawa, serta mendukung kebijakan pemerintah terkait pemanfaatan sumber energi primer dan diversifikasinya untuk pembangkit listrik, PLTU Suralaya dibangun dengan batubara sebagai bahan bakar utamanya.

Berdirinya PLN Indonesia Power dimulai pada tahun 1995, pemerintah Indonesia mempertimbangkan perlunya deregulasi pada sektor ketenagalistrikan. PLN Indonesia Power merupakan salah satu anak perusahaan PT. PLN (Persero) yang dahulu bernama PT. Pembangkitan Jawa Bali (PJB I), menjalankan bisnis utama di bidang pembangkitan tenaga listrik Jawa dan Bali serta memasok sekitar 30 – 40% dari kebutuhan tenaga listrik Jawa–Bali. Diawali dengan Paiton Swasta I, yang dipertegas dengan dikeluarkannya Kepres No. 37 tahun 1992, tentang pemanfaatan sumber dana swasta melalui pembangkitan–pembangkitan listrik swasta, kemudian pada akhir tahun 1993 Menteri Pertambangan dan Energi menerbitkan kerangka dasar kebijakan yang merupakan pedoman jangka panjang restrukturisasi sektor ketenagalistrikan.

Sebagai tahap awal, pada tahun 1994 PT. PLN diubah statusnya dari perum menjadi persero. Setahun kemudian, tepatnya 3 Oktober 1995, PT. PLN (Persero) membentuk dua anak perusahaan dengan tujuan untuk memisahkan misi sosial dan misi komersial dari Badan Usaha Milik Negara (BUMN), yaitu Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa – Bali yang berpusat di Surabaya yang dikenal dengan nama PT. PJB I. Pada 3 Oktober 2000, bertepatan dengan ulang

tahunnya yang kelima manajemen perusahaan secara resmi mengumumkan perubahan nama PT. PJB I menjadi PLN 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 21,08 GW. Seiring dengan pertumbuhan ini, perusahaan mendirikan sejumlah anak perusahaan, yaitu PT Artha Daya Coalindo (1997), PT Cogindo Daya Bersama (1998), PT Rekadaya Elektrika (2000), PT Indo Pusaka Berau (2005), PT Indo Ridlatama Power (2007) dan PT Indo Raya Tenaga (2017). Pada tahun 2009, PLN Indonesia Power mulai menyediakan jasa operasi dan pemeliharaan untuk pembangkit listrik milik perusahaan lain.

PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya dibangun pada tahun 2007 dan pertama kali beroperasi pada 28 desember 2011 setelah diresmikan oleh Presiden Susilo Bambang Yudhoyono. PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya berdiri dilahan sebesar 34 Ha dengan kapasitas unit 1x625 MW. Dalam Pembangunan unit 8 ini bekerja sama dengan konsultan asing dari Consortium China National Technical Import & Export Corp. (CNTIC) & PT Rekayasa Industri (PLN, 2024).

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Visi dan misi memiliki peran yang sangat penting dalam sebuah perusahaan sebagai bagian dari perencanaan strategis yang menggambarkan arah dan tujuan jangka panjang yang ingin dicapai. Setiap perusahaan merumuskan visi dan misinya berdasarkan sasaran yang ingin diwujudkan sesuai dengan bidang usahanya. Berikut ini adalah visi dan misi PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya:

1. Visi

   "To be a leading and sustainable power company in Southeast Asia and beyond"

   "Menjadi Perusahaan listrik terkemuka dan berkelanjutan di Kawasan Asia Tenggara maupun Kawasan lainnya"

2. Misi

   "Delivering Green, Innovative and Affordable Energy Solutions, that Goes Beyond Customer Expectation"

   "Menyediakan Solusi Energi yang Hijau, Inovatif dan Terjangkau yang Melampaui Harapan Pelanggan"

4.1.3 Logo Perusahaan

Berikut merupakan logo dari perusahaan PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya :

PLN Indonesia Power
UBP BANTEN 1 SURALAYA

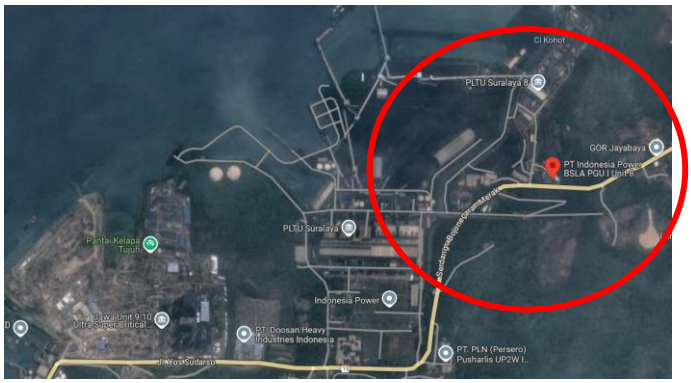
Gambar 4. 1 Logo Perusahaan

Sumber : Data Umum HRD PT. PLN IP UBP Banten 1 Suralaya

Bentuk, warna dan makna lambang Perusahaan resmi yang digunakan adalah sesuai yang tercantum pada Lampiran Surat Keputusan Direksi Perusahaan Umum Listrik Negara No : 031/DIR/76 Tanggal : 1 Juni 1976, mengenai Pembakuan Lambang Perusahaan Umum Listrik Negara.

4.1.4 Lokasi Perusahaan

Adapun Lokasi perusahaan yaitu PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya (BSLA) yang terletak di Jalan Yos Sudarso PLTU Suralaya 8, Kelurahan Suralaya, Kecamatan Pulomerak, Kota Cilegon, Provinsi Banten, 42439. Perusahaan ini berdiri di atas lahan seluas ±34 hektar, termasuk 4 hektar lahan hasil reklamasi. Berikut merupakan denah Lokasi perusahaan :

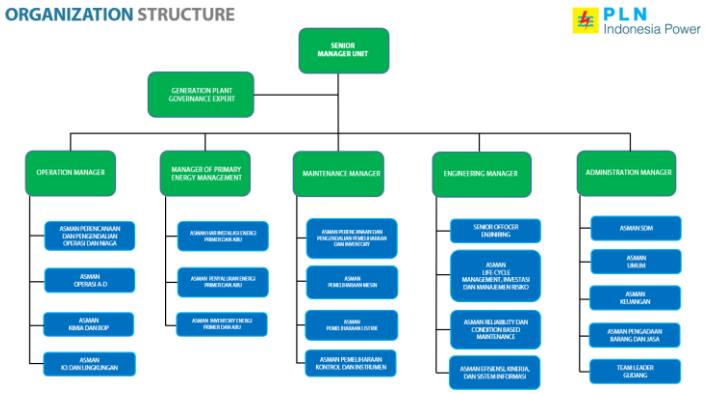


Gambar 4. 2 Lokasi Perusahaan

Sumber : Google Maps

4.1.5 Struktur Organisasi

PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya mempunyai struktur organisasi yang menerangkan hubungan kerja antara bagian yang satu dengan lainnya. Berikut merupakan bagan struktur organisasi dari PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya:



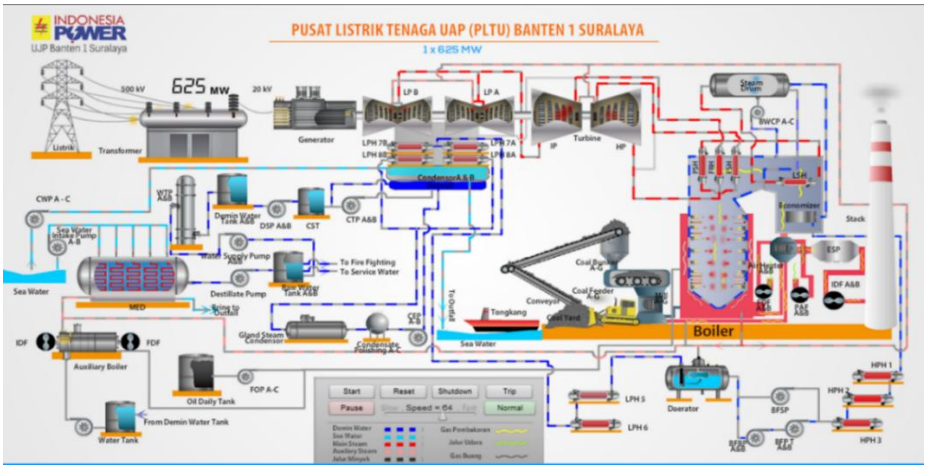
Gambar 4. 3 Struktur Organisasi

Sumber : Data Umum HRD PT. PLN IP UBP Banten 1 Suralaya

Secara umum dapat dilhat pada gambar 4.3, struktur organisasi PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya, secara struktural pucuk pimpinannya dipegang oleh seorang *Senior Manager* yang dibantu oleh Ahli Tata Kelola Pembangkit Listrik, *Manager* Bidang, Assisten *Manager* dan *Supervisor/Team Leader.*

4.1.6 Alur Produksi

Berikut merupakan alur produksi pada PLTU BSLA, yang terdiri dari 2 bahan sebagai komponen utamanya yaitu siklus air atau uap dan siklus batu bara. berikut merupakan alur produksinya sebagai berikut



Gambar 4. 4 Alur Produksi PT PLN Indonesia Power UBP BSLA

Sumber : Data Umum HRD PT. PLN IP UBP Banten 1 Suralaya

1. Alur Produksi Siklus Air Dan Uap

Siklus air dan uap dimulai dari pengambilan air laut dengan menggunakan pompa air laut (*Sea Water Pump*). Proses pertama pengolahan air adalah dengan disaring terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran–kotoran atau sampah yang berukuran cukup besar. Setelah itu pada air

akan ditambahkan chlorin untuk membasmi biota–biota laut yang ada di air laut sehingga biota laut tidak membuat sarang atau berkembang biak di pipa kondensor dan jalur pipa lain.

Air akan menuju ke desalination plant. Di *desalination plant* ini air laut diolah untuk menghilangkan kadar garam dari air laut. *Desalination plant* di PLTU menggunakan MED (*Multi Effect Desalination*). Prosesnya adalah dengan menguapkan air laut menggunakan uap dari *auxiliary boiler* atau dari *steam header*. Air laut yang menguap adalah air yang akan digunakan, sedangkan yang tidak menguap akan dibuang. Hasil dari proses desalinasi adalah air tawar bebas garam (*raw water*) yang kemudian ditampung di *raw water tank*. Pada saat start up awal *raw water* didapatkan dari SUB (*startup boiler*) karena MED belum dapat bekerja sebelum ada uap pada *auxiliary boiler*.

Proses selanjutnya adalah proses penghilangan mineral–mineral yang terkandung di air tawar yang terjadi di WTP (*Water Treatment Plant*). Proses yang terjadi di *Water Treatment Plant* adalah pengikatan ion–ion positif dan negatif dari *raw water* dengan menggunakan resin. Resin yang digunakan bermuatan positif dan negatif, jadi ion positif yang terkandung dalam air akan terikat oleh resin bermuatan negatif, sementara ion negatif yang terkandung dalam air akan terikat oleh resin bermuatan positif.

Hasil dari WTP adalah *demin water* (air bebas mineral) yang ditampung di *demin water tank*. *Demin water* ini kemudian dipompakan menuju *condensate tank*. Di *condensate tank* ini air ditampung dan akan digunakan untuk menambah air kondensat di condensor bila terjadi kekurangan. Setelah melewati condenser, air kondensat akan dipompakan menggunakan *condensate pum*p menuju *condensate polisher. Condensate polisher* berupa tangki yang di dalamnya berisi resin kation dan resin anion. Fungsi dari *condensate polisher* adalah menangkap kotoran yang terkandung pada air kondensat. Kotoran pada air kondensat biasanya berasal dari korosi yang berasal dari jalur air uap PLTU dan bisa juga berasal dari kebocoran condensor. Apabila konduktivitas dari air kondensat naik melebihi batas yang dijinkan maka *Condensate Polisher* perlu dioperasikan untuk menurunkan konduktivitas air kondensat.

Air yang sudah lewat dari condensate polisher kemudian mengalir melewati LP *Heater* (*low pressure Heater*) untuk pemanasan awal. Media pemanasnya adalah uap ekstraksi yang diambil dari *low pressure turbine* (LP Turbin). Prinsip kerja pemanasan di LP *Heater* adalah air pengisi dialirkan di dalam pipa, dan uap panas mengalir di luar pipa. Setelah dipanasi di LP *Heater* air pengisi kemudian dialirkan menuju *deaerator* untuk proses penghilangan unsur oksigen yang masih terkandung dalam air pengisi.

Di dalam *deaerator* terjadi kontak langsung antara air pengisi dan uap oleh karena itu disebut *open feed water heater*. Uap akan memisahkan gas dari air pengisi untuk kemudian gas-gas tersebut bergerak dengan cepat ke bagian atas *deaerator* dan selanjutnya dibuang ke atmosfer. Uap yang digunakan berasal dari ekstraksi uap IP *turbine*. Setelah dari *deaerator* air langsung dipompakan oleh *boiler feed pump* menuju HP *Heater* untuk memanaskan air pengisi. Prinsip kerja dari HP *Heater* sama dengan LP *Heater*, bedanya hanya pada temperatur dan tekanannya. Air kemudian masuk ke economizer untuk pemanasan akhir air sebelum masuk ke *steam drum*.

Steam drum adalah alat yang digunakan untuk menampung sekaligus memisahkan air pengisi boiler yang masih berbentuk air dengan yang sudah berbentuk uap basah. Prinsip kerjanya secara alami, maksudnya adalah air yang sudah menjadi uap akan berada di atas, dan yang masih berwujud air akan berada di bagian bawah steam drum karena perbedaan massa jenis. Uap akan langsung dialirkan ke *superheater*, sementara air akan turun melewati *water wall* untuk dipanaskan lagi sampai menjadi uap dan kemudian dialirkan ke *superheater*. Di *superheater* uap basah dari *steam drum* dan *water wall* akan dipanaskan lagi menjadi uap panas lanjut (uap kering). Uap panas lanjut ini kemudian dialirkan ke HP *turbine* untuk memutar sudu–sudu HP *turbine*. Setelah digunakan di HP *turbine* uap akan mengalami ekspansi sehingga tekanan dan temperatur uap turun. Uap dari HP *turbine* akan kembali dipanaskan di *boiler* melalui *reheater*. Di dalam *reheater*, uap akan dipanaskan lagi pada tekanan konstan lalu dialirkan ke IP *turbine* untuk memutar sudu–sudu IP *turbine*. Setelah digunakan di IP turbin uap tidak dipanaskan lagi namun langsung dialirkan ke LP *turbine* untuk memutar sudu–sudu LP *turbine*. Kemudian uap yang keluar dari LP *turbine* dialirkan ke condensor untuk dikondensasikan menjadi air pengisi lagi. Proses kondensasi uap menggunakan media pipa-pipa kecil yang dialiri oleh air laut sebagai pendinginnya yang dipompakan oleh CWP (*Circulating Water Pump*). Air kondensat ini kemudian digunakan lagi sebagai air pengisi boiler dengan proses yang sama.

2. Alur Produksi Siklus Batu Bara

Batubara yang tiba melalui kapal di *Coal Jetty* atau *Movable Hopper* dipindahkan ke darat menggunakan alat berat, yaitu *Stacker/Reclaimer*. Alat ini mengangkut batubara ke jalur *conveyor,* yang kemudian mengalirkannya menuju tempat penyimpanan sementara (*Coal Yard*). Di sini, batubara disimpan sementara sebelum melalui *Telescopic Chute*, yang mengarahkan batubara tersebut ke jalur pengiriman berikutnya menuju *boiler* untuk proses

pembakaran. Setelah dari penyimpanan sementara, batubara diarahkan ke *Junction House*, di mana batubara dialihkan ke *Scraper Conveyor* atau *tripper*, tergantung pada jalur distribusi yang dibutuhkan. Batubara kemudian disalurkan menuju *Coal Bunker*, tempat penyimpanan yang lebih dekat dengan sistem pembakaran. Dari *Coal Bunker*, lalu batubara dialirkan ke *Coal Feeder*, alat yang berfungsi untuk mengatur jumlah batubara yang akan dikirim ke *Mill/Pulverizer*. Di *Pulverizer,* batubara digiling menjadi partikel halus menyerupai tepung, agar lebih mudah dicampur dengan udara panas dalam proses pembakaran. Serbuk batubara ini kemudian dicampur dengan udara panas yang dihasilkan dari *Primary Air Fan*. Campuran ini kemudian diarahkan ke *Coal Burner,* alat yang menyemprotkan serbuk batubara tersebut ke dalam ruang bakar *boiler*. Dalam ruang bakar, serbuk batubara terbakar dengan cepat seperti gas, menghasilkan panas yang sangat tinggi. Panas ini digunakan untuk memanaskan air yang berada di pipa-pipa di sekitar ruang bakar yang terdiri dari Pipa *Primary* RH, *Secondary* RH, *Tertiary* RH, *Primary* SH, *Secondary* SH, *Tertiary* SH, sehingga menghasilkan uap bertekanan tinggi.

Udara panas yang digunakan oleh *Primary Air Fan* dipasok dari *Force Draft Fan* yang menekan udara panas setelah dilewatkan melalui *Air Heater*. *Force Draft Fan* juga memasok udara ke *Coal Burner* untuk mendukung proses pembakaran. Pembakaran yang terjadi menghasilkan limbah berupa abu. Abu yang jatuh ke bagian bawah *boiler* secara periodik dikeluarkan dan disimpan. Gas hasil pembakaran dihisap ke luar dari *boiler* oleh I.D. Fan dan dilewatkan melalui *Electrostatic Precipitator*. ESP sendiri adalah sebuah alat penangkap debu dengan metode elektrik. Prinsip kerjanya adalah gas buang dilewatkan suatu elektroda-elektroda yang diberi muatan negatif (elektron) yang menjadikan kotoran dari gas buang bermuatan negatif, di dalam ESP di bagian bawah dipasang pelat-pelat pelapis yang diberi muatan positif, sehingga kotoran-kotoran dari gas buang akan tertangkap (melekat) pada pelat-pelat bermuatan positif tersebut dan gas buang bersih akan keluar dari *stack* dengan efisiensi kurang lebih 99%. Untuk mengeluarkan kotoran-kotoran tersebut dari pelat dengan cara menghilangkan atau mematikan muatan positif yang ada di plat, sehingga kotoran akan jatuh dengan sendirinya. Kotoran gas buang tersebut kemudian dibuang menuju *fly ash silo.* Limbah FABA kemudian dikumpulkan dan diambil dengan plat *Pneumatic Gravity Conveyor* yang digunakan sebagai material untuk bahan pembuatan jalan atau semen. Sedangkan,batu bara yang tidak terbakar sempurna di *boiler* akan dibuang menuju *bottom ash silo*.

Panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar diserap oleh pipa-pipa penguap atau

Waterwalls menjadi uap jenuh/uap basah yang selanjutnya dipanaskan dengan *Superheater*. Kemudian uap tersebut dialirkan ke turbin tekanan tinggi (H.P. *Turbine*), di mana uap tersebut ditekan melalui *nozzle* ke sudut-sudut turbin. Tenaga dari uap menghantam sudut-sudut turbin membuat turbin berputar. Setelah melalui H.P. *Turbine*, uap dikembalikan ke *boiler* dipanaskan ulang di *Reheater* sebelum uap tersebut digunakan di I.P. *Turbine* dan L.P. *Turbine*. Sementara itu, uap bekas dikembalikan menjadi air di condenser dengan media Pendingin air laut atau *Sea Water* yang dipasok oleh C.W. pump. Air kondensasi akan digunakan kembali di boiler.

Air dipompakan dari condenser dengan menggunakan *Condensate Extraction Pump*, dipanaskan kembali oleh L.P. *Heater*, dinaikkan ke *Deaerator.* Tangki pemanas kemudian dipompa oleh *Boiler Feed Pump* melalui H.P. *Heater*, di mana air tersebut dipanaskan lebih lanjut sebelum masuk ke *boiler* pada *Economizer*, kemudian air masuk *Steam Drum*. Poros turbin tekanan rendah dikopel dengan *Rotor Generator*. Rotor dalam elektromagnet berbentuk silinder ukuran ikut berputar apabila turbin berputar. *Generator* dibungkus dalam Stator *Generator. Stator* ini digulung dengan menggunakan batang tembaga. Listrik dihasilkan dalam batang tembaga pada stator oleh elektromagnet rotor melalui perputaran dari medan magnet. Tegangan listrik 20 kV kemudian dinaikkan menjadi 500 kV dengan *Generator Transformer.*

4.1.7 Layout Perusahaan

Layout atau tata letak merupakan pengaturan atau penataan fasilitas perusahaan dan area kerja, baik untuk pabrik yang telah ada maupun untuk perusahaan yang baru didirikan. Tata letak yang efektif berperan penting dalam mendukung produktivitas perusahaan. Penataan yang baik memungkinkan alur kerja yang teratur, meminimalisir waktu yang terbuang, dan gangguan dalam proses produksi (Suaryasa et al., 2023).Adapun tata letak dari perusahaan sebagai berikut

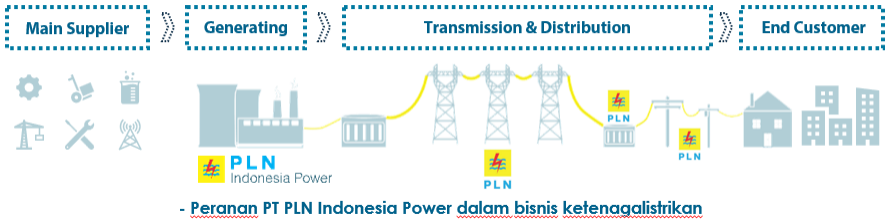


Gambar 4. 5 Tata Letak PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya

Sumber : Data Umum HRD PT. PLN IP UBP Banten 1 Suralaya

4.1.8 Hasil dan Pemasaran Produksi

Berikut merupakan alur dari pemasaran produksi energi Listrik yang ada di ruang lingkup PLN Group:



Gambar 4. 6 Pemasaran Produksi PLN IP

Sumber : Data Umum HRD PT. PLN IP UBP Banten 1 Suralaya

PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya tidak melakukan pemasaran produk secara langsung kepada konsumen akhir karena fokus utamanya adalah pembangkitan listrik yang disalurkan melalui jaringan transmisi milik PT PLN (Persero). Listrik yang dihasilkan dari PLTU Banten 1 Suralaya, yang menggunakan batubara sebagai bahan bakar, disalurkan ke sistem transmisi listrik Jawa-Bali, yang merupakan pasar listrik terbesar di Indonesia. Pasokan listrik ini sangat penting untuk memenuhi kebutuhan energi di wilayah industri, komersial, dan rumah tangga di Pulau Jawa dan Bali. Dengan kontribusi kapasitas sebesar 625 MW dari Unit 8, PLTU Banten 1 Suralaya menjadi bagian strategis dalam mendukung stabilitas dan keandalan sistem kelistrikan nasional. Namun hal tersebut dapat mengalami penurunan produksi karena adanya Batasan-batasan dalam produksi seperti misalnya permintaan P2B yang disesuaikan dengan kebutuhan pasokan listrik di pasar dan daya beli konsumennya. Jadi hasil produksi ini tidak maksimal di 625 MW namun sesuai dengan permintaan dari otoritas terkait yaitu PT PLN.

4.2 Pengumpulan Data

Data merupakan sekumpulan informasi yang diperoleh dari berbagai sumber relevan guna menemukan solusi atas permasalahan yang diteliti. Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup berbagai aspek yang mendukung analisis dan pengambilan keputusan. Berikut ini adalah data yang digunakan dalam penelitian ini:

4.2.1 Data Pengadaan Batubara

Data Pengadaan Batubara adalah kumpulan informasi yang mencatat proses penerimaan batubara yang digunakan sebagai bahan bakar utama dalam operasional pembangkit listrik di PT. PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya. Data berikut ini mencatat informasi pengadaan atau penerimaan batubara, termasuk jumlah saldo awal dan jumlah penerimaan

batubara setiap bulannya. Berikut merupakan data pengadaan batubara dari periode November 2023 – Oktober 2024 yang akan digunakan sebagai acuan dalam analisis pengendalian persediaan.

Tabel 4. 1 Data Pengadaan Batubara

No	Bulan	Saldo Awal (Ton)	Jumlah Pengadaan (Ton)	Total Batu Bara (Ton)
1	November 2023	276.053	172.880	448.933
2	December 2023	329.808	144.458	474.266
3	Januari 2024	266.352	100.488	366.840
4	Februari 2024	163.220	180.370	343.590
5	Maret 2024	182.403	119.579	301.982
6	April 2024	135.943	257.580	393.522
7	May 2024	272.039	187.681	459.720
8	Juni 2024	241.086	142.661	383.747
9	Juli 2024	161.131	89.071	250.202
10	Agustus 2024	20.469	375.097	395.567
11	September 2024	166.361	182.815	349.176
12	October 2024	113.672	180.066	293.739
Total Pengadaan			2.132.746	
Rata-Rata Pengadaan Perbulan			177.729	

Sumber : Data Perusahaan,2025

Pada Tabel 4.1 terlihat bahwa total pengadaan atau penerimaan selama 12 periode atau bulan sebesar 2.132.746 Ton Batubara dengan rata rata penerimaan setiap periodenya yaitu 177.729 Ton yang dibutuhkan untuk menjalankan operasional pembangkit listrik di PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya selama 12 periode.

4.2.2 Data Pemakaian Batubara

Data Pemakaian Batubara adalah kumpulan informasi pemakaian batubara, termasuk jumlah saldo awal dan jumlah pemakaian batubara setiap bulannya. Berikut merupakan data pengadaan batubara dari periode November 2023 – Oktober 2024 yang akan digunakan sebagai acuan dalam analisis pengendalian persediaan.

Tabel 4. 2 Data Pemakaian Batubara

No	Bulan	Total Batu Bara (Ton)	Jumlah Pemakaian (Ton)	Saldo Akhir BB (Ton)
1	November 2023	448.933	119.125	329.808
2	December 2023	474.266	207.914	266.352
3	Januari 2024	366.840	203.620	163.220
4	Februari 2024	343.590	161.187	182.403
5	Maret 2024	301.982	166.040	135.943
6	April 2024	393.522	121.483	272.039
7	May 2024	459.720	218.634	241.086
8	Juni 2024	383.747	222.615	161.131
9	Juli 2024	250.202	229.733	20.469
10	Agustus 2024	395.567	229.206	166.361
11	September 2024	349.176	235.504	113.672
12	October 2024	293.739	194.232	99.507
Total Pemakaian			2.309.292	Ton
Rata-Rata Pemakaian Perbulan			192.441	Ton
Rata-Rata Pemakaian Perhari			6.415	Ton

Sumber : Data Perusahaan,2025

Pada Tabel 4.2 terlihat bahwa total pemakaian selama 12 bulan atau periode sebesar 2.309.292 Ton Batubara dengan rata rata pemakaian setiap periodenya yaitu 192.441 Ton yang dibutuhkan untuk menjalankan operasional pembangkit listrik di PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya selama 12 periode. Sedangkan rata rata pemakaian perharinya selama 12 peridoe sebesar 6.415 Ton bahan baku batubara.

4.2.3 Data *Leadtime*

Data pengiriman Batubara yang merupakan durasi 1 siklus pengangkutan Batubara dari kapal berangkat dari PLTU BSLA ke *loading port* dan kembali ke PLTU BSLA hingga selesai dilaksanakan pembongkaran Batubara

Tabel 4. 3 Data *Leadtime*

No	Bulan	Waktu Tunggu (Hari)
1	November 2023	14

No	Bulan	Waktu Tunggu (Hari)
2	December 2023	12
3	Januari 2024	8
4	Februari 2024	15
5	Maret 2024	10
6	April 2024	18
7	May 2024	16
8	Juni 2024	12
9	Juli 2024	8
10	Agustus 2024	21
11	September 2024	15
12	October 2024	15
	Waktu Tunggu Rata-Rata	13,67

Sumber : Data Perusahaan,2025

Berdasarkan tabel 4.3, Rata-rata waktu tunggu yang dibutuhkan untuk 1 siklus pengangkutan Batubara adalah 13,67 hari dengan rata rata tertinggi waktu tunggu 21 hari yang terjadi pada bulan Agustus 2024. sedangkan pengangkutan Batubara bahwa rata rata waktu normal berdasarkan kontrak dan perjanjian yang dapat diasumsikan sebagai *leadtime* sebesar 12,17 hari yang diperoleh dari target pengangkutan Batubara oleh 2 buah *dedicated vessel* sebanyak 36 *shipment* pertahun.

4.2.4 Data Biaya Persediaan

Data biaya persediaan mencakup berbagai komponen yang harus diperhitungkan secara cermat untuk menghindari pemborosan dan memastikan ketersediaan bahan baku batubara sesuai kebutuhan. Biaya ini mencakup Biaya Pemesanan (*Ordering Cost*), Biaya Penyimpanan (*Holding/Carrying Cost*). Berikut ini adalah rincian biaya persediaan yang telah dicatat dalam penelitian :

1. Biaya Pemesanan (*Ordering Cost*)

   Biaya pemesanan merupakan biaya yang ditimbulkan akibat dari melakukan pemesanan persediaan kebutuhan bahan baku. Berikut merupakan variabel yang digunakan dalam melakukan pemesanan kebutuhan selama 1 periode antara bulan Januari 2023 sampai Oktober 2024:

Tabel 4. 4 Biaya Pemesanan *(Ordering Cost)*

No	Jenis Biaya	Jumlah (Rp)	Keterangan
1	Biaya Telepon & Internet	Rp 6.360.000	Paket Internet dan Telepon
2	Biaya Administrasi	Rp 12.000.000	Biaya kebutuhan administrasi
3	Biaya *Shipping*	Rp 0	Kontrak CIF dengan Pihak Ketiga
4	Biaya inspeksi barang	Rp 271.458.528	Pemeriksaan kualitas dan spesifikasi
5	Manajemen Jetty	Rp 2.500.000.000	Biaya sandar, pemanduan, koordinasi dan bongkar muat
	Total	Rp. 2.789.818.528	

Sumber :Data Perusahaan,2025

Total biaya pesanan sebesar Rp 2.789.818.528 merupakan biaya riil yang dikeluarkan oleh perusahaan selama proses pengadaan batubara dalam kurun waktu 12 bulan operasional, yaitu dari November 2023 hingga Oktober 2024 dengan frekuensi pemesanan yang aktif selama satu tahun. Biaya ini mencakup seluruh aktivitas yang berkaitan dengan proses pemesanan, seperti administrasi, komunikasi, inspeksi kualitas, dan manajemen jetty. Dalam analisis pengendalian persediaan, nilai total tersebut akan digunakan sebagai biaya pemesanan tahunan (*annual ordering cost*) dan selanjutnya akan dibagi dengan frekuensi pemesanan tahunan untuk memperoleh biaya pemesanan per siklus (*ordering cost per order*), yang menjadi parameter penting dalam penerapan metode pengendalian persediaan.

2. Biaya Penyimpanan (*Holding/Carrying Cost*)

   Biaya penyimpanan adalah biaya yang timbul akibat menyimpan persediaan bahan baku batubara, dalam gudang atau area penyimpanan. Biaya ini mencerminkan pengeluaran yang diperlukan untuk menjaga stok dalam kondisi optimal serta menghindari risiko penyusutan dan kerusakan. Berikut adalah variabel yang digunakan dalam perhitungan biaya penyimpanan untuk 1 periode antara November 2023 hingga Oktober 2024:

Tabel 4. 5 Biaya Penyimpanan (*Holding/Carrying Cost*)

No	Jenis Biaya	Jumlah (Rp)	Keterangan
1	Biaya Sewa *Coal Yard*	Rp 0	Lahan Sendiri

No	Jenis Biaya	Jumlah (Rp)	Keterangan
2	Biaya Tenaga Kerja	Rp430.759.056	10 Pekerja
3	Biaya Penanganan Material	Rp790.800.000	Bongkar muat Batubara ke stockpile menggunakan alat berat
4	Biaya Pemeliharaan Alat Berat	Rp740.000.000	Perawatan *stacker, reclaimer, loader, conveyor belt, dozer, excavator*
5	Kerugian Penyusutan Batu Bara	Rp1.098.390.986	*Self-heating*, oksidasi, abrasi, dan kelembapan
	Total	Rp3.059.950.042	

Sumber :Data Perusahaan,2025

Total biaya penyimpanan sebesar Rp 3.059.950.042 merupakan biaya nyata yang dikeluarkan perusahaan selama periode 12 bulan penuh, yaitu dari November 2023 hingga Oktober 2024. Biaya ini mencerminkan seluruh komponen yang terkait dengan aktivitas penyimpanan batubara, termasuk biaya tenaga kerja, penanganan material, pemeliharaan alat berat, dan kerugian akibat penyusutan selama proses penyimpanan. Dalam analisis pengendalian persediaan, nilai tersebut digunakan sebagai biaya penyimpanan tahunan (*annual holding cost*). Selanjutnya, total biaya ini akan dibagi dengan rata-rata kebutuhan persediaan (*average inventory*) untuk memperoleh biaya penyimpanan per ton per tahun, yang menjadi salah satu parameter penting dalam metode pengendalian persediaan.

3. Biaya kekurangan (*Shortage Cost*)

   Shortage Cost adalah biaya yang timbul karena adanya kuantitas permintaan dari konsumen yang tidak terpenuhi atau kerugian akibat terhentinya proses produksi. Selama data waktu penelitian yang digunakan PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya tidak mengalami kekurangan persediaan. Namun apabila terjadi kekurangan persediaan besar biaya yang terjadi berbeda-beda tiap bahan bakunya. Untuk batu bara karena bahan tersebut merupakan bahan utama dalam proses pembakaran boiler maka diestimasikan biaya kekurangan persediaannya 10% dari harga batu bara perton sebesar USD 70 atau setara . Maka biaya kekurangan persediaan batu bara adalah

   $$Biaya\ Kekurangan\ Persediaan = 10\% \times Rp.1.145.900$$

   $$Biaya\ Kekurangan\ Persediaan = Rp\ 114.590.\ /\text{Ton}$$

4.2.5 Data *Dashboard*

Perancangan *dashboard* pengelolaan persediaan batubara di PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya dilakukan dengan pendekatan *top-down design*, dimulai dengan mengumpulkan data kebutuhan pengguna untuk memahami informasi utama yang diperlukan dalam pemantauan dan pengendalian stok batubara. Proses ini diawali dengan memperoleh gambaran umum mengenai kebutuhan operasional perusahaan melalui diskusi bersama *team leader* gudang. Diskusi ini bertujuan untuk mengidentifikasi informasi yang harus ditampilkan dalam sistem, Kemudian dari wawancara tersebut, dapat disimpulkan kebutuhan dari *stakeholder* menjadi beberapa poin. Poin - poin ini yang akan menjadi fitur dari *dashboard* diantaranya sebagai berikut

Tabel 4. 6 Kebutuhan *Dashboard*

Fitur	Keterangan
Total Produksi Listrik	Menunjukkan jumlah listrik yang dihasilkan.
Quantity Available	Menunjukkan jumlah stok batubara yang tersedia.
Average Calorific Value	Mengindikasikan kualitas batubara berdasarkan nilai kalorinya.
Average LeadTime	Rata-rata waktu tunggu (lead time) dalam proses pengadaan batubara.
Average consumption	Menampilkan konsumsi rata-rata batubara per bulan, yang dihitung berdasarkan histori penggunaan
Grafik Aktual Stok	Menampilkan data penerimaan, pemakaian, stok awal, dan stok akhir batubara dalam kurun waktu tertentu.
Stock Coverage Days	Menghitung berapa hari stok batubara dapat mencukupi kebutuhan berdasarkan konsumsi rata-rata.
Coal Stock Balance	Perbandingan antara stok awal dan akhir dalam bentuk diagram lingkaran.
Coal Consumption & Receipt Analysis	Grafik batang yang memperlihatkan perbandingan jumlah pemakaian dan penerimaan batubara per bulan.
Stock Availability Trend	Tren ketersediaan stok batubara dari waktu ke waktu dalam bentuk grafik garis.
Filter Panel	Memudahkan pengguna memilih rentang waktu untuk menyesuaikan tampilan data.

Sumber : Peneliti,2025

4.3 Pengolahan Data

Pengolahan data adalah proses mengubah data yang telah dikumpulkan menjadi informasi yang berguna dan dapat dianalisis lebih lanjut. Dalam penelitian ini, pengolahan data dilakukan dengan menerapkan metode *forecasting*, *Continuous Review System*, dan *Periodic Review System* dengan tahapan pengolahan data sebagai berikut:

4.3.1 Perhitungan *Holding Cost, Ordering Cost, Shortage Cost*

Holding Cost, Ordering Cost, Shortage Cost merupakan biaya yang digunakan untuk melakukan perhitungan biaya total persediaan bahan baku batubara. Dalam manajemen persediaan, perhitungan biaya menjadi aspek penting untuk menentukan strategi pengendalian yang efisien. Tiga komponen utama yang perlu diperhatikan dalam analisis biaya persediaan adalah *Holding Cost*, *Ordering Cost*, dan *Shortage Cost*. Ketiga komponen ini saling berhubungan dan berperan penting dalam menentukan total biaya persediaan yang harus dikeluarkan perusahaan

1. *Ordering Cost* (biaya pemesanan)

   Berikut adalah formula biaya pemesanan :

   $$S = \frac{Total\ Biaya\ Pesan}{Frekuensi\ Pemesanan}$$

   $$S = \frac{Rp2.789.818.528}{36\ \text{Kali}}$$

   $$S = Rp77.494.959$$

   Maka, biaya yang dikeluarkan untuk setiap kali melakukan pemesanan bahan baku batu bara adalah Rp 77.494.959

2. *Holding Cost* (biaya penyimpanan)

   Berikut adalah formula biaya penyimpanan:

   $$H = \frac{Total\ Biaya\ Simpan}{Rata - Rata\ Kebutuhan\ Persediaan}$$

   $$H = \frac{Rp3.059.950.042\ 0}{191.708}$$

   $$H = Rp15.962$$

   Maka, biaya yang dikeluarkan untuk melakukan penyimpanan material bahan baku batu bara per tonnya adalah Rp15.962

3. *Shortage Cost* (biaya kekurangan persediaan)

   Berikut adalah formula biaya kekurangan

Biaya Kekurangan Persediaan = 10% × $Rp.1.145.900$

$Biaya\ Kekurangan\ Persediaan = Rp\ 114.590.$ /Ton

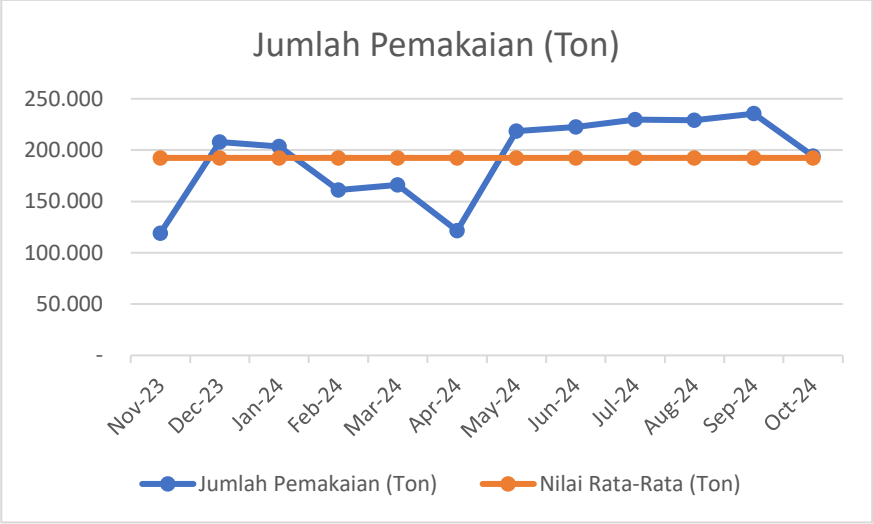
Berdasarkan perhitungan, biaya kekurangan persediaan sebesar 10% dari Rp 1.145.900 menghasilkan nilai sebesar Rp 114.590 per ton. Namun, selama periode penelitian di PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya, tidak terjadi kekurangan persediaan.

4.3.2 Metode *Forecasting*

Forecasting bertujuan untuk memperkirakan penggunaan bahan bakar batubara untuk periode kedepan, sehingga dapat diperkirakan berapa banyak penggunaan dalam periode selanjutnya. Dalam penelitian ini, hasil dari peramalan nantinya akan dijadikan sebagai salah satu data input untuk menghitung total biaya persediaan dengan model *continuous review* dan *periodic review.*

1. ***Plotting* Data**

   Data historis yang digunakan dalam melakukan proses *forecasting* merupakan data penggunaan bahan baku batubara dari bulan November 2023 – Oktober 2024. Berdasarkan data pemakaian kebutuhan bahan baku batubara selanjutnya dibuat plot data untuk memilih model peramalan yang sesuai. Berikut merupakan pola grafik berdasarkan hasil pengolahan data pemakaian bahan bakar Batubara sebagai berikut:



Gambar 4. 7 *Plotting* Data Pemakaian Batubara

Sumber :Olah Data, 2025

Berdasarkan pola grafik yang terbentuk dari hasil pengolahan data pemakaian bahan baku batubara, dapat dikatakan bahwa pola data ini bersifat ***Horizontal/Random Variation*** karena data menunjukkan fluktuasi yang bersifat acak di sekitar nilai rata-rata tanpa adanya pola yang jelas seperti tren, musiman, atau siklus. Data ini cenderung berfluktuasi secara

tidak teratur dengan lonjakan besar di periode September 2024 dan penurunan tajam di periode November 2023 dan April 2024. Model peramalan yang sesuai berdasarkan tampilan plotting data pada Gambar 4.7 adalah model dengan pendekatan deret waktu atau *time series*. Hal ini disebabkan oleh susunan data yang bersifat kronologis, seperti data bulanan atau tahunan, serta tujuan analisis yang berfokus pada prediksi kebutuhan di masa depan. Pendekatan *time series* memungkinkan identifikasi pola dalam data, seperti tren naik atau turun, pola musiman, maupun fluktuasi yang terjadi secara berkala. Keunggulan lainnya, metode ini tidak membutuhkan variabel lain sebagai input, melainkan cukup mengandalkan data historis yang sudah ada untuk menghasilkan prediksi. Karena itulah, pendekatan *time series* sangat cocok digunakan dalam konteks peramalan permintaan berdasarkan kecenderungan yang telah terjadi sebelumnya. Berdasarkan karakteristik pola data yang tidak menunjukkan tren atau musiman yang jelas, maka menurut penelitian Sofyan (2013) sebagaimana dikutip dalam penelitian (Lusiana & Yuliarty, 2020) terdapat beberapa metode peramalan *time series* yang sesuai untuk digunakan dalam konteks ini antara lain yaitu *Simple Average, Moving Average, Weighted Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing.*

2. ***Forecasting***

   Berdasarkan *plotting* data tersebut kemudian akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan peramalan. Untuk dapat memilih metode yang akan digunakan maka perlu dilakukan perbandingan antara data aktual dan hasil *forecast* dengan beberapa metode. Diantaranya metode yang digunakan yaiut *Simple Average, Moving Average, Weighted Moving Average, dan Single Exponential Smoothing* (α = 0,7 dan α = 0,9). Berikut merupakan alasan penggunaan metode-metode *forecasting* tersebut diantaranya sebagai berikut:

   1. Alasan penggunaan metode *forecasting simple average*

      Metode *Simple Average* digunakan karena data yang memiliki pola permintaan yang relatif stabil atau tidak menunjukkan tren maupun musiman yang jelas. Metode ini menghitung rata-rata dari seluruh data historis yang tersedia untuk menghasilkan nilai peramalan. Selain itu, metode *Simple Average* juga berguna sebagai pembanding awal sebelum menggunakan metode peramalan lain yang lebih kompleks. Teknik ini menghasilkan nilai prediksi dengan menghitung rata-rata dari seluruh data historis yang tersedia, tanpa membedakan bobot antar periode.

   2. Alasan penggunaan metode *forecasting Moving Average* (M=3)

metode *forecasting Moving Average* (M=3) digunakan karena metode ini efektif dalam meredam fluktuasi jangka pendek pada data historis, sehingga menghasilkan prediksi yang lebih stabil. Dengan mengambil rata-rata dari tiga periode terakhir, metode ini mampu menggambarkan kecenderungan umum tanpa terlalu terpengaruh oleh variasi yang bersifat sementara. *Moving Average* juga cocok digunakan ketika data permintaan tidak memiliki tren yang kuat maupun pola musiman, dan dapat memberikan hasil yang cukup akurat untuk kondisi permintaan yang relatif konstan. Selain itu, metode ini juga sederhana dan mudah diterapkan dalam analisis peramalan.

3. Alasan penggunaan metode *forecasting Weighted Moving Average*

   Metode *forecasting Weighted Moving Average* (M=3) dengan bobot 0.5, 0.3, dan 0.2 digunakan karena memberikan penekanan yang lebih besar pada data terbaru, karena dianggap paling mencerminkan kondisi saat ini. Bobot 0.5 untuk periode terakhir menunjukkan bahwa data tersebut paling berpengaruh dalam menentukan hasil peramalan, sementara dua periode sebelumnya tetap diperhitungkan namun dengan pengaruh yang lebih kecil (0.3 dan 0.2). Pendekatan WMA, dapat membantu meningkatkan akurasi peramalan ketika terjadi perubahan permintaan, karena model menjadi lebih responsif terhadap tren terbaru. Selain itu, kombinasi bobot tersebut menjaga keseimbangan antara stabilitas data historis dan sensitivitas terhadap perubahan

4. Alasan penggunaan metode *forecasting Single Exponential Smoothing* (α = 0,7)

   Pada metode *forecasting Single Exponential Smoothing* dengan α=0,7, digunakan karena Metode ini memungkinkan model untuk tetap mempertimbangkan data historis, menjaga kestabilan prediksi, dan menghindari terjadinya prediksi yang berlebihan atau terlalu fluktuatif. α = 0,7 memberikan keseimbangan yang baik antara respon terhadap tren terbaru dan stabilitas hasil peramalan, sehingga cocok untuk kondisi di mana data tidak sepenuhnya stabil atau bergerak secara konstan, tetapi juga tidak mengalami perubahan yang ekstrem. Dalam hal ini, metode ini akan memberikan gambaran yang akurat mengenai permintaan di masa depan, tanpa terlalu dipengaruhi oleh variabilitas sesaat yang mungkin tidak mencerminkan tren jangka panjang..

5. Alasan penggunaan metode *forecasting Single Exponential Smoothing* (α = 0,9)

   Pada SES dengan α = 0,9 memberikan bobot yang sangat besar, yaitu 90% pada data terbaru dan hanya 10% pada data historis. Dengan bobot 0,9 ini, Metode ini cocok digunakan ketika data historis menunjukkan pola yang dinamis atau sering berubah

secara tiba-tiba, sehingga peramalan perlu lebih adaptif terhadap kondisi terkini. Namun, konsekuensinya adalah hasil peramalan bisa menjadi lebih fluktuatif atau tidak stabil, terutama jika terdapat outlier atau data yang bersifat ekstrem.

Dengan memanfaatkan metode *forecasting* yang digunakan melalui *software* POM-QM, WinQSB dan *Miscosoft Excel* sebagai perbandingannya. Diantaranya pengolahan *forecasting* menggunakan *software* yang digunakan sebagai berikut

Tabel 4. 7 Peramalan Setiap Metode

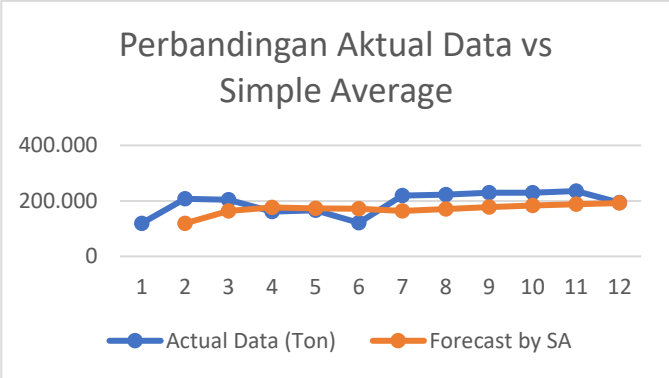
Month	***Actual Data* (Ton)**	***Forecast by* SA**	***Forecast by* -3 MA**	***Forecast by* -3 WMA**	***Forecast by*-SES (α = 0,7)**	***Forecast by*-SES (α = 0,9)**
November 2023	119.125					
December 2023	207.914	119.125			119.125	119.125
Januari 2024	203.620	163.519			181.277	199.035
Februari 2024	161.187	176.886	176.886	188.009	196.917	203.161
Maret 2024	166.040	172.961	190.907	183.262	171.906	165.385
April 2024	121.483	171.577	176.949	172.100	167.800	165.974
May 2024	218.634	163.228	149.570	142.791	135.378	125.932
Juni 2024	222.615	171.143	168.719	178.970	193.657	209.364
Juli 2024	229.733	177.577	187.577	201.194	213.928	221.290
Agustus 2024	229.206	183.372	223.661	225.378	224.991	228.889
September 2024	235.504	187.956	227.185	228.046	227.941	229.174
October 2024	194.232	192.278	231.481	232.460	233.235	234.871

Sumber : Olah Data, 2025

Berdasarkan tabel 4.9, Perhitungan peramalan dilakukan menggunakan *software* POM-QM, WinQSB dan *Microsoft Excel*. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan metode peramalan *simple average, moving average* dengan M=3, *weighted moving average*, *single exponential smoothing* dengan α=(0,7), dan *single exponential smoothing* dengan α=(0,9). Grafik yang dicantumkan adalah beberapa pola yang mendekati pola penjualan pada tahun 2023-2024. Berikut adalah grafik perbandingan kinerja metode tersebut

1. Perbandingan data pemakaian batubara dengan *simple average*

   Berikut merupakan grafik perbandingan antara data historis dengan hasil dari metode *forecasting simple average*, yaitu sebagai berikut

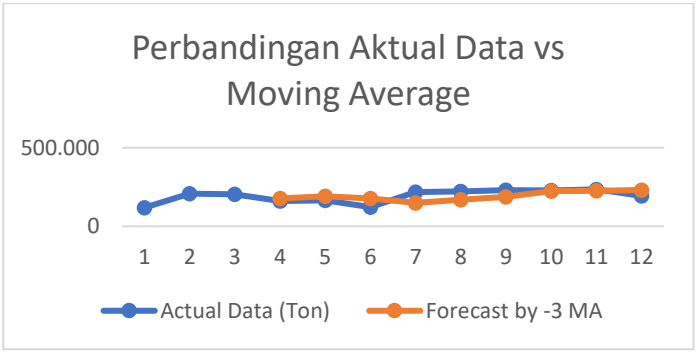


Gambar 4. 8 Perbandingan Data Histrosis dengan SA

Sumber : Olah Data,2025

2. Perbandingan data pemakaian batubara dengan *moving average* (m=3)

   Berikut merupakan grafik perbandingan antara data historis dengan hasil dari metode *forecasting simple average*, yaitu sebagai berikut

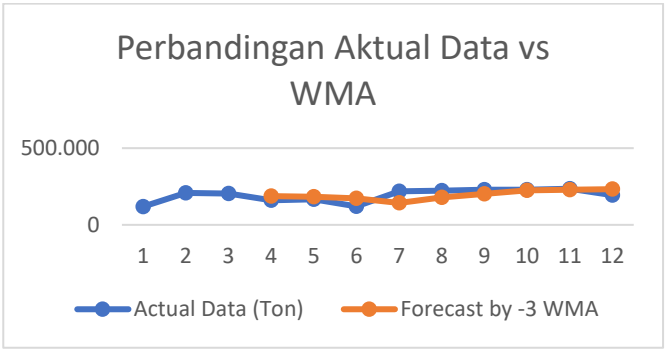


Gambar 4. 9 Perbandingan Data Histrosis dengan 3 MA

Sumber : Olah Data, 2025

3. Perbandingan data pemakaian batubara dengan *weighted moving average* (m=3)

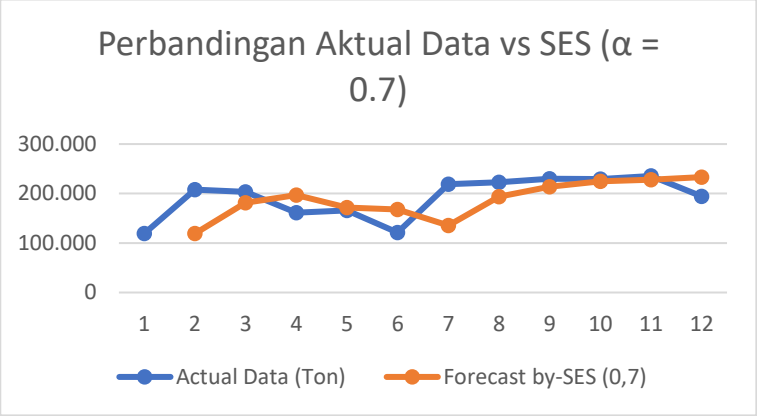
   Berikut merupakan grafik perbandingan antara data historis dengan hasil dari metode *forecasting simple average*, yaitu sebagai berikut



Gambar 4. 10 Perbandingan Data Histrosis dengan 3 WMA

Sumber : Olah Data, 2025

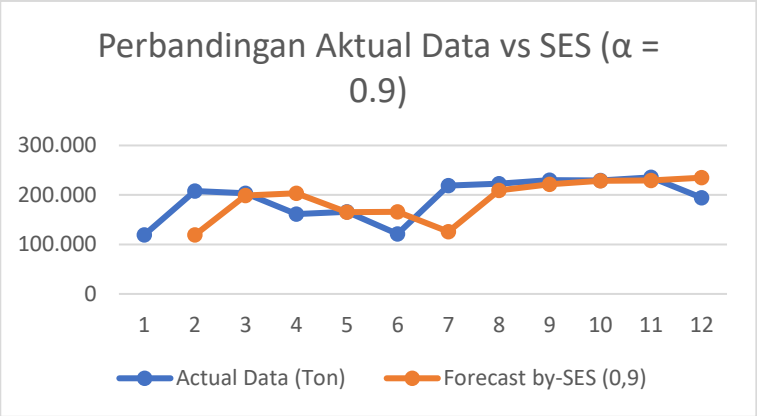
4. Perbandingan data pemakaian batubara dengan *single exponential smoothing* (α=0,7)
   Berikut merupakan grafik perbandingan antara data historis dengan hasil dari metode *forecasting simple average*, yaitu sebagai berikut



Gambar 4. 11 Perbandingan Data Histrosis dengan SES (α=0,7)

Sumber : Olah Data, 2025

5. Perbandingan Data pemakaian Batubara dengan *single exponential smoothing* (α=0,9)
   Berikut merupakan grafik perbandingan antara data historis dengan hasil dari metode *forecasting simple average*, yaitu sebagai berikut



Gambar 4. 12 Perbandingan Data Histrosis dengan SES (α=0,9)

Sumber : Olah Data, 2025

Berdasarkan perhitungan peramalan yang telah dilakukan dengan beberapa metode. Selanjutnya dilakukan perhitungan kesalahan peramalan (*forecast error*) dengan parameter *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Berikut ini adalah hasil rekapitulasi nilai MAD, MSE, dan MAPE yang didapatkan:

Tabel 4. 8 Perbandingan Nilai MAD dan MAPE

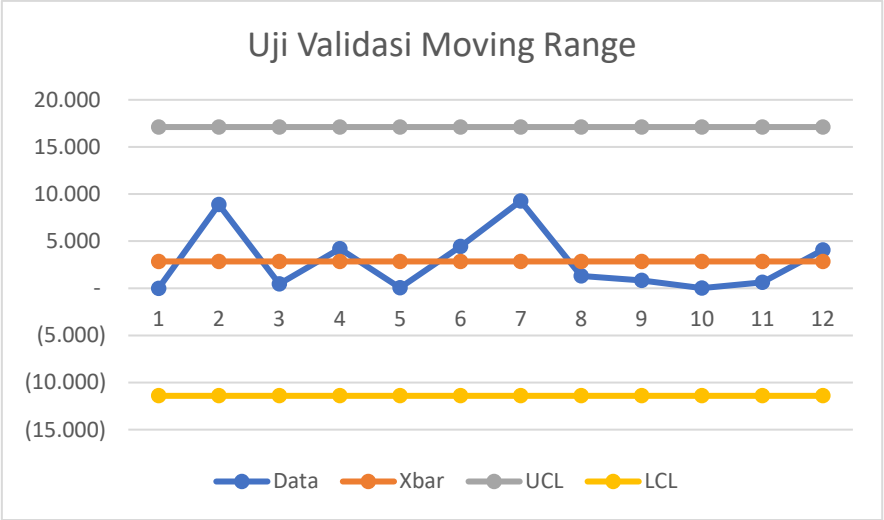
Metode *Forecasting*	MAD	MAPE
***Forecast by* SA**	41.452	20,90%
***Forecast by* -3 MA**	34.696	18,85%
***Forecast by* -3 WMA**	32.467	17,77%
***Forecast by*-SES (= 0,7)**	34.349	18,24%
***Forecast by*-SES (= 0,9)**	31.107	16,71%

Sumber : Olah Data, 2025

Dari hasil rekapitulasi nilai MAD dan MAPE yang terdapat pada tabel diatas, dapat dapat disimpulkan bahwa setiap metode peramalan menunjukkan tingkat akurasi yang berbeda. Metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan parameter α = 0.9 menghasilkan nilai MAD dan MAPE terendah, yaitu masing-masing 31.107 dan 16,71%, yang menunjukkan bahwa metode ini mampu memberikan hasil peramalan dengan kesalahan absolut dan persentase kesalahan terkecil dibandingkan metode lainnya. Meski demikian, indikator MAD dan MAPE lebih diprioritaskan karena memberikan gambaran yang lebih jelas terkait besarnya kesalahan dalam satuan yang sama dengan data asli serta persentase kesalahan relatifnya. Oleh sebab itu, metode SES dengan α = 0.9 digunakan karena dinilai lebih akurat dan dapat diandalkan dalam mendukung pengambilan keputusan terkait pengelolaan persediaan bahan baku. Peramalan yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan data penggunaan aktual dan hasil peramalan perusahaan.

3. **Uji Validiasi *Forecasting***

Setelah kelima metode peramalan dan perhitungan error dilakukan, maka tahap selanjutnya adalah uji validasi hal ini bertujuan untuk melihat apakah terdapat data yang *out of control* dan mengevaluasi keakuratan hasil peramalan dengan membandingkan data aktual dan data peramalan. Grafik ini menampilkan data selisih (residual) antara permintaan aktual dan hasil peramalan terhadap batas kontrol atas (UCL), batas kontrol bawah (LCL), dan nilai rata-rata ($\bar{X}$). Berikut adalah hasil uji validasi peramalan pada bahan baku batubara.



Gambar 4. 13 Uji Validasi *Forecasting*

Sumber : Olah Data, 2025

Dari grafik tersebut, dapat dilihat bahwa sebagian besar titik data berada di antara batas kontrol atas dan bawah, yang menunjukkan bahwa hasil peramalan berada dalam kondisi *in control* atau dapat diterima. Uji validasi ini dilakukan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan parameter α = 0,9. Dari hasil perhitungan diperoleh rata-rata ($\bar{X}$) sebesar 2.851, dengan batas kontrol atas (UCL) sebesar 17.114 dan batas kontrol bawah (LCL) sebesar -11.411. Berdasarkan peta validasi yang ditampilkan, seluruh nilai error berada dalam batas kendali, sehingga metode peramalan ini dinyatakan valid untuk digunakan. Secara keseluruhan, uji validasi ini menunjukkan bahwa metode peramalan yang digunakan cukup andal dalam memprediksi kebutuhan bahan baku batubara. Tidak ditemukannya titik data yang keluar dari batas kontrol menandakan bahwa model peramalan memiliki stabilitas yang baik dan dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan pengendalian persediaan.

4. **Hasil *Forecasting***

Berdasarkan hasil perhitungan uji validasi didapatkan bahwa hasil peramlan berada dalam batas control sehingga diperoleh hasil peramalan dapat digunakan. Berikut ini merupakan hasil peramalan bahan baku batubara untuk satu tahun mendatang.

Tabel 4. 9 Hasil *Forecasting*

No	Bulan	Hasil Forecasting
1	November 2024	119.125
2	December 2024	199.035
3	Januari 2025	203.161

No	Bulan	Hasil Forecasting
4	Februari 2025	165.385
5	Maret 2025	165.974
6	April 2025	125.932
7	May 2025	209.364
8	Juni 2025	221.290
9	Juli 2025	228.889
10	Agustus 2025	229.174
11	September 2025	234.871
12	October 2025	198.296

Sumber : Olah Data, 2025

Berdasarkan hasil peramalan yang ditampilkan pada tabel, kebutuhan bahan baku batubara untuk periode November 2024 hingga Oktober 2025 diperkirakan mengalami fluktuasi, dengan total kebutuhan selama satu tahun sebesar 2.300.496 Ton dan rata-rata kebutuhan bulanan sebesar 191.708 Ton. Peramalan dilakukan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan parameter $\alpha = 0{,}9$. Meskipun metode ini menghasilkan prediksi yang cenderung stabil, hasilnya tetap menunjukkan variasi antarbulan, yang dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti fluktuasi permintaan dari P2B terkait pasokan listrik nasional.

Secara umum, horizon peramalan deret waktu yang ideal ditentukan oleh kebutuhan perencanaan. Dalam konteks penganggaran dan pengadaan, perusahaan memerlukan estimasi permintaan untuk satu periode fiskal penuh, yaitu 12 bulan ke depan, sebagai bentuk perencanaan jangka menengah (*medium planning*) yang bertujuan untuk menyusun strategi pembelian dan kontrak pasokan secara efisien dan terstruktur. Oleh karena itu, penggunaan peramalan tahunan seperti ini sangat relevan dalam mendukung proses penganggaran dan alokasi dana. Namun demikian, mengingat adanya dinamika operasional dan ketidakpastian eksternal, perusahaan tetap perlu melakukan monitoring dan evaluasi berkala terhadap akurasi hasil peramalan. Untuk itu, dapat diterapkan pendekatan *rolling forecast* setiap 3 hingga 6 bulan sekali, guna mengevaluasi apakah proyeksi kebutuhan yang telah dibuat masih relevan dan akurat terhadap kondisi aktual. Dengan demikian, strategi pengadaan batubara dapat dioptimalkan, menghindari risiko *overstock* maupun *stockout*, serta mendukung efisiensi biaya dan keberlangsungan operasional pembangkit.

4.3.3 Parameter Perhitungan Pengendalian Persediaan

Parameter yang digunakan dalam perhitungan pengendalian persediaan adalah biaya-biaya yang telah dihitung dan biaya-biaya yang telah diketahui. Adapun rincian nya sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Parameter Biaya Persediaan

Parameter Perhitungan Biaya Persediaan		
1	Total Kebutuhan	2.300.496
2	Rata-rata Kebutuhan	191.708
3	Biaya Simpan	Rp15.962
4	Biaya Pembelian	Rp1.145.900 /Ton
5	Biaya Pemesanan	Rp77.494.959
6	Biaya Kekurangan Persediaan	Rp 114.590. /Ton
7	*Leadtime*	13,67 Hari atau 0.037 Tahun

Sumber : Olah Data, 2025

Pada tabel 4.12, menunjukkan parameter-parameter yang digunakan dalam perhitungan pengendalian persediaan batubara di PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya. Secara keseluruhan, tabel ini digunakan untuk menghitung total biaya persediaan, menentukan jumlah pemesanan yang ekonomis, serta merumuskan strategi pengendalian persediaan yang optimal agar kebutuhan batubara terpenuhi tanpa kelebihan maupun kekurangan persediaan.

4.3.4 Kebijakan Perusahaan

Berdasarkan hasil observasi dan data yang didapatkan di lapangan, diketahui bahwa dalam menghadapi dinamika permintaan energi dan risiko gangguan pasokan bahan baku batubara, PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya memilih untuk menerapkan metode *Just in Case* (JIC) dalam pengelolaan persediaannya. Strategi ini diterapkan sebagai bentuk antisipasi terhadap ketidakpastian pasokan dan kebutuhan mendadak terhadap material habis pakai maupun komponen kritikal penunjang operasional pembangkit. Namun, meskipun pendekatan yang digunakan secara umum mengarah pada konsep *Just in Case*, praktik yang diterapkan di lapangan menunjukkan adanya kesamaan dengan karakteristik metode *Periodic Review*. Hal ini terlihat dari karakteristik sistem yang diterapkan perusahaan saat ini, yang mencakup yaitu evaluasi persediaan dilakukan berdasarkan interval waktu tertentu, bukan berdasarkan kondisi stok actual, frekuensi evaluasi dilakukan secara bulanan, dan jumlah atau kuantitas pemesanan bersifat fleksibel, menyesuaikan dengan kebutuhan pada saat evaluasi. Karakteristik-

karakteristik tersebut sangat selaras dengan metode *Periodic Review*, yang meninjau persediaan pada interval waktu tetap dan melakukan pemesanan berdasarkan kebutuhan yang diidentifikasi pada saat evaluasi periodik.

Meskipun tidak terdapat pernyataan tertulis dalam bentuk kebijakan resmi perusahaan yang menyatakan bahwa sistem pengendalian persediaan menganut metode *periodic review*, praktik operasional di lapangan memperlihatkan pendekatan serupa. Dalam kebijakan perusahaan ini, tidak ada yang secara langsung menggambarkan keseluruhan prosesnya, tetapi ada beberapa rumus perhitungan yang digunakan untuk membantu dalam perhitungan ukuran lot pemesanan, *safety stock, reorder point*, dan total biaya persediaan yang harus dikeluarkan perusahaan selama satu tahun dengan menggunakan pendekatan model probabilistik sederhana yang merupakan bagian penting dari kebijakan perusahaan. Berikut merupakan perhitungan kebijakan perusahaan menggunakan data historis yang telah didapatkan dengan pendekatan model probabilistik sederhana diantaranya sebagai berikut :

1. Menghitung rata-rata kebutuhan bahan baku batubara

   $$\mu = \frac{\sum Xi}{n}$$

   $$\mu = \frac{2.309.292}{12}$$

   $$\mu = 192.441 \text{ Ton}$$

   Jadi rata rata kebutuhan bahan baku Batubara sesuai dengan kebijakan perusahaan yaitu sebesar 192.441 Ton

2. Menghitung Standar Deviasi

   $$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \mu)^2}{N - 1}}$$

   $$\sigma = \sqrt{\frac{18.758.344.042}{12 - 1}}$$

   $$\sigma = \sqrt{1.705.304.004}$$

   $$\sigma = 41.170$$

   Standar deviasi kebutuhan bahan baku batubara berdasarkan kebijakan perusahaan adalah sebesar 41.170

3. Mencari nilai ekspektasi kebutuhan yang tidak terpenuhi (N)

   PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya menetapkan tingkat *service level* sebesar

99%. Berdasarkan tingkat layanan tersebut, diperoleh nilai $Z\alpha$ sebesar 2,33. Dengan menggunakan nilai $Z\alpha$ ini, perhitungan nilai f($Z\alpha$) dan Ψ($Z\alpha$) dapat ditentukan$f(Z\alpha)$ = 0,0267 dan $\Psi(k)$ = 0,0034

Maka nilai N dapat dihitung sebagai berikut:

$N = S_L[f(Z_\alpha) - Z_\alpha \Psi(Z_\alpha)]$

$N = (41.170 \sqrt{\frac{13,67}{365}})[\ 0,0267 - 2,33\ x\ 0,0034]$

$N = (\ 7.967) * (0.017278)$

$N = 137.662$ Ton

Jadi ekspektasi kebutuhan bahan baku batubara yang tidak terpenuhi dengan nilai $Z\alpha$ sebesar 2,33 adalah sebesar 137.662 ton.

4. Ukuran Pemesanan Ekonomis (q_0)

$q_0 = \sqrt{\frac{2D[A + C_u N]}{h}}$

$q_0 = \sqrt{\frac{2\ (2.309.496)[\ (77.494.959) + (114.590)\ (137.662)]}{15.924}}$

$q_0 = \sqrt{\frac{430.774.030.352.852}{15.924}}$

$q_0 = 164.472$ Ton

Jadi ukuran ekonomis pemesanan bahan baku batubara sesuai dengan kebijakan perusahaan adalah sebesar 164.472 ton.

5. *Safety Stock* (SS)

$SS = Z_\alpha S\sqrt{L}$

$SS = 2.33\ (41.170 \sqrt{\frac{13.67}{365}})$

$SS = 2.33 * 7.967,500$

$SS = 18.564$

Jadi persediaan pengamanan atau *safety stock* bahan baku batubara sesuai dengan kebijakan perusahaan adalah sebesar 18.564 ton.

6. *Reorder Point* (r)

$r = D_L + SS$

$r = 2.309.292\ (0.037) + 18.564$

$r = 86.488 + 18.564$

$r = 105.052$

Jadi titik pemesanan ulang atau *reorder point* bahan baku batubara sesuai dengan kebijakan perusahaan adalah sebesar 105.108 ton.

7. Frekuensi pemesanan (M)

$$M = \frac{D}{q}$$

$$M = \frac{2.309.496}{164.472}$$

$M = 14{,}04\ kali\ pemesanan\ /\ tahun$

Tetapi 1 Kapal Panamax hanya dapat menampung sekitar 65.000 MT Batubara jadi 15 Kali Pemesanan akan dikalikan 3 (2,96 *Roundup* Menjadi 3). Oleh karena itu, perusahaan memerlukan sekitar 45 kapal Panamax untuk mengangkut batubara selama satu tahun.

8. Menghitung total ongkos persediaan (OT)

$$O_T = D \times p + \frac{AD}{q_0} + \left(\frac{1}{2}q_0 + ss\right)h + \frac{C_u DN}{q_0}$$

$$O_T = 2.309.292 \times 1.145.900 + \left(\frac{(77{,}494{,}959 \times 2.309.292)}{164.472}\right) + \left(\frac{1}{2}(\,164.472\,) + 18.564\right)15.924 + \frac{(114.590)(2.309.292)\ (137.662)}{164.472}$$

$O_T = \text{Rp}2.649.132.989.789$ Per Tahun

Jadi nilai total biaya persediaan bahan baku batubara pada periode masa lalu yang dikeluarkan oleh perusahaan selama setahun sebesar OT= Rp2.649.132.989.789 Per Tahun.

4.3.5 Perhitungan Menggunakan Metode *Continuous Review System*

Perhitungan Model *Continuous Review System* digunakan untuk menentukan kebijakan pengendalian persediaan bahan baku yang optimal. Sistem ini mencakup tiga aspek utama, yaitu jumlah pemesanan (q_0), waktu atau titik pemesanan (r), dan cadangan pengaman (SS). Langkah-langkah perhitungan model *Continuous Review System* sebagai berikut:

A. Iterasi 0

Berikut merupakan perhitungan Metode *Continuous Review System* Iterasi 0

1. Hitung q_0

$$q_0 = \sqrt{\frac{2AD}{h}}$$

$$q_0 = \sqrt{\frac{2(77.494.959)(2.300.496)}{15.962}}$$

$$q_0 = \sqrt{22.390.266.656}$$

$$q_0 = 149.634 \text{ Ton}$$

Jadi ukuran ekonomis pemesanan bahan baku batubara pada iterasi 0 dengan metode *continuous review system* adalah sebesar 149.634 ton

2. Hitung α dan r_0^*

$$\alpha = \frac{hq_{01}}{C_u D}$$

$$\alpha = \frac{15.962\ (149.634)}{(114.590)(2.300.496)}$$

$$\alpha = \frac{2.382.842.287}{263.613.836.640}$$

$$\alpha = 0.009039$$

Berdasarkan Tabel Distribusi Normal A untuk α = 0,009039 diperoleh $z\alpha$ = 2,36 maka

$$r_0^* = D_L + Z_\alpha S\sqrt{L}$$

$$r_0^* = 2.300.496\ (0.037) + 2.36\ (39.329\ \sqrt{\frac{13.67}{365}})$$

$$r_0^* = 86.158 + 17.993$$

$$r_0^* = 104.151$$

Jadi titik pemesanan ulang atau *reorder point* bahan baku batubara pada iterasi 0 dengan metode *continuous review system* adalah sebesar 104.151 ton

B. Iterasi 1

Berikut merupakan perhitungan Metode *Continuous Review System* Iterasi 1

1. hitung nilai q_{01}^*

$$q_{01}^* = \sqrt{\frac{2D[A + C_u N]}{h}}$$

Cara alternatif untuk mendapatkan nilai f(Zα) dan Ψ(Zα) selain menggunakan tabel B yaitu dengan memanfaatkan rumus excel yaitu f(Zα) dihitung menggunakan =NORMDIST(Zα;0;1;FALSE) dan untuk Ψ(Zα) dihitung dengan rumus =NORMDIST

(Zα;0;1;FALSE) – Zα * (1 – NORMDIST (Zα;0;1;FALSE)). . Untuk mengetahui nilai f(Zα) dan Ψ(Zα) menggunakan tabel B, maka diperoleh **f(Zα) = 0,02440 dan Ψ(Zα) = 0,00303.** Dengan kedua nilai tersebut, langkah selanjutnya adalah memasukkannya ke dalam rumus perhitungan untuk mendapatkan nilai N:

$N = S_L[f(Z_\alpha) - Z_\alpha \Psi(Z_\alpha)]$

$N = (39.329 \sqrt{\frac{13,67}{365}})[\ 0,02440\ - 2,47\ x\ 0,00303]$

$N = (\ 7,611.158\ ) * (0.01724)$

$N = 131.179$

Setelah didapatkan nilai N sebesar 131. 179, Maka nilai q_{01}^*

$$q_{01}^* = \sqrt{\frac{2D[A + C_u N]}{h}}$$

$$q_{01}^* = \sqrt{\frac{2(2.300.496)[(77.494.959)+(114.590)(131,179)}{15.962}}$$

$q_{01}^* = \sqrt{26.733.347.817}$

$q_{01}^* = 163.503$ Ton

Jadi ukuran ekonomis pemesanan bahan baku batubara pada iterasi 1 dengan metode *continuous review system* adalah sebesar 163.503 ton

2. Hitung kembali besarnya nilai $\alpha = \frac{hq_{01}}{C_u D}$ dan nilai r_1^*

   Hitung α dan r_1^*

   $$\alpha = \frac{hq_{01}}{C_u D}$$

   $$\alpha = \frac{15.962(163.503)}{(114.590)(2.300.496)}$$

   $$\alpha = \frac{2.603.708.376}{263.613.836.640}$$

   $\alpha = 0,00988$

   Berdasarkan Tabel Distribusi Normal A untuk α = 0,00988 diperoleh $z\alpha$ = 2,33 maka

   $r_1^* = D_L + Z_\alpha S\sqrt{L}$

   $r_1^* = 2.300.496\ (0.037) + 2,33\ (39.329 \sqrt{\frac{13.67}{365}})$

   $r_1^* = 86.158 + 17.742$

$r_1^* = 103.900$

Jadi titik pemesanan ulang atau *reorder point* bahan baku batubara pada iterasi 1 dengan metode *continuous review system* adalah sebesar 103.900 ton. Nilai r_0^*= 104.151 dan r_1^* = 104.640 jika dbandingkan, maka nilai selisih r_0^*= dan r_1^* cukup jauh yaitu 251, sehingga iterasi di lanjutkan pada iterasi ke-2 dengan r_1^*= 103.900

C. Iterasi 2

Berikut merupakan perhitungan Metode *Continuous Review System* Iterasi 2

1. hitung nilai q_{02}^*

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2D[A+C_uN]}{h}}$$

Cara alternatif untuk mendapatkan nilai f(Zα) dan Ψ(Zα) selain menggunakan tabel B yaitu dengan memanfaatkan rumus excel yaitu f(Zα) dihitung menggunakan =NORMDIST(Zα;0;1;FALSE) dan untuk Ψ(Zα) dihitung dengan rumus =NORMDIST (Zα;0;1;FALSE) – Zα * (1 – NORMDIST (Zα;0;1;FALSE)). Untuk mengetahui nilai f(Zα) dan Ψ(Zα) menggunakan tabel B, maka diperoleh **f(Zα) = 0,02637** dan **Ψ(Zα) = 0,00334.** Dengan kedua nilai tersebut, langkah selanjutnya adalah memasukkannya ke dalam rumus perhitungan untuk mendapatkan nilai N:

$$N = S_L[f(Z_\alpha) - Z_\alpha \Psi(Z_\alpha)]$$

$$N = (39.329\sqrt{\frac{13,67}{365}})[0,02637 - 2,33\ x\ 0,00334]$$

$$N = (\ 7,611.158\ ) * (0.01857)$$

$$N = 141.371$$

Setelah didapatkan nilai N sebesar 141.371 , Maka nilai q_{02}^*

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2D[A+C_uN]}{h}}$$

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2(2.300.496)[(77.494.959)+(114.590)(141,371)}{15.962}}$$

$$q_{02}^* = \sqrt{27.070.789.220}$$

$$q_{02}^* = 164.532 \quad \text{Ton}$$

Jadi ukuran ekonomis pemesanan bahan baku batubara pada iterasi 2 dengan metode *continuous review system* adalah sebesar 164.532 ton

2. Hitung kembali besarnya nilai $\alpha = \frac{hq_{02}}{C_u D}$ dan nilai r_2^*

   Hitung α dan r_2^*

   $$\alpha = \frac{hq_{02}}{C_u D}$$

   $$\alpha = \frac{15.962(\ 164.532\ )}{(114.590)(2.300.496)}$$

   $$\alpha = \frac{2.620.089.486}{263.613.836.640}$$

   $$\alpha = 0{,}0099391$$

   Berdasarkan Tabel Distribusi Normal A untuk α = 0,0099391 diperoleh $z\alpha$ = 2,33 maka

   $$r_2^* = D_L + Z_\alpha S\sqrt{L}$$

   $$r_2^* = 2.300.496\ (0.037\ ) + 2.33\ (39.329\ \sqrt{\frac{13.67}{365}})$$

   $$r_2^* = \ 86.158\ + 17.724$$

   $$r_2^* = 103.882$$

   Jadi titik pemesanan ulang atau *reorder point* bahan baku batubara pada iterasi 2 dengan metode *continuous review system* adalah sebesar 103.882 ton. Nilai r_1^*= 103.900 dan r_2^* = 103.882 jika dbandingkan, maka nilai selisih r_1^*= dan r_2^* cukup jauh yaitu 18, sehingga iterasi di lanjutkan pada iterasi ke-3 dengan r_2^*= 103.882

D. Iterasi 3

Berikut merupakan perhitungan *Metode Continuous Review System* Iterasi 3

1. hitung nilai q_{02}^*

   $$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2D[A+C_u N]}{h}}$$

   Cara alternatif untuk mendapatkan nilai f(Zα) dan Ψ(Zα) selain menggunakan tabel B yaitu dengan memanfaatkan rumus excel yaitu f(Zα) dihitung menggunakan =NORMDIST(Zα;0;1;FALSE) dan untuk Ψ(Zα) dihitung dengan rumus =NORMDIST (Zα;0;1;FALSE) – Zα * (1 – NORMDIST (Zα;0;1;FALSE)). Untuk mengetahui nilai f(Zα) dan Ψ(Zα) menggunakan tabel B, maka diperoleh **f(Zα) = 0,02651** dan **Ψ(Zα) = 0,00337**. Dengan kedua nilai tersebut, langkah selanjutnya adalah memasukkannya ke dalam rumus perhitungan untuk mendapatkan nilai N:

   $$N = \ S_L[f\,(Z_\alpha) - Z_\alpha \Psi(Z_\alpha)]$$

$N = (39.329 \sqrt{\frac{13,67}{365}})[\ 0,02651 - 2,33\ x\ 0,00337]$

$N = \ (\ 7,611.158\ ) * (0.01867)$

$N = 142.120$

Setelah didapatkan nilai N sebesar 142.120 , Maka nilai q_{03}^*

$q_{03}^* = \sqrt{\frac{2D[A+C_uN]}{h}}$

$q_{03}^* = \sqrt{\frac{2(2.300.496)[(77.494.959)+(114.590)(142.120\ )}{15.962}}$

$q_{03}^* = \sqrt{\ 27.095.585.726}$

$q_{03}^* = 164.607$ Ton

Jadi ukuran ekonomis pemesanan bahan baku batubara pada iterasi 3 dengan metode *continuous review system* adalah sebesar 164.607 ton

2. Hitung kembali besarnya nilai $\alpha = \frac{hq_{01}}{C_uD}$ dan nilai r_2^*

   Hitung α dan r_2^*

   $\alpha = \frac{hq_{03}}{C_uD}$

   $\alpha = \frac{15.962\ (164.607)}{(114.590)(2.300.496)}$

   $\alpha = \frac{2.621.289.196}{263.613.836.640}$

   $\alpha = 0,0099436$

   Berdasarkan Tabel Distribusi Normal A untuk α = 0,0099436 diperoleh $z\alpha$ = 2,33 maka

   $r_3^* = D_L + Z_\alpha S\sqrt{L}$

   $r_3^* = 2.300.496\ (0.037\ ) + 2.33\ (39.329 \sqrt{\frac{13.67}{365}})$

   $r_3^* = \ 86.158\ + 17.722$

   $r_3^* = 103.881$

   Jadi titik pemesanan ulang atau reorder point bahan baku batubara pada iterasi 3 dengan metode *continuous review system* adalah sebesar 103.881 ton. Nilai r_2^*= 103.882 dan r_3^* = 103.881 jika dibandingkan, maka nilai selisih r_2^*= dan r_3^* cukup dekat yaitu 1, sehingga iterasi di lanjutkan pada iterasi ke-3 dengan r_3^*= 103.881.

E. Iterasi 4

Berikut merupakan perhitungan Metode *Continuous Review System* Iterasi 4

1. hitung nilai q_{04}^{*}

   $q_{04}^{*} = \sqrt{\frac{2D[A+C_uN]}{h}}$

   Cara alternatif untuk mendapatkan nilai f(Zα) dan Ψ(Zα) selain menggunakan tabel B yaitu dengan memanfaatkan rumus excel yaitu f(Zα) dihitung menggunakan =NORMDIST(Zα;0;1;FALSE) dan untuk Ψ(Zα) dihitung dengan rumus =NORMDIST (Zα;0;1;FALSE) – Zα * (1 – NORMDIST (Zα;0;1;FALSE)). Untuk mengetahui nilai f(Zα) dan Ψ(Zα) menggunakan tabel B, maka diperoleh f(Zα) = 0,02652 dan Ψ(Zα) = 0,00337. Dengan kedua nilai tersebut, langkah selanjutnya adalah memasukkannya ke dalam rumus perhitungan untuk mendapatkan nilai N:

   $N = S_L[f(Z_\alpha) - Z_\alpha \Psi(Z_\alpha)]$

   $N = (39.329 \sqrt{\frac{13,67}{365}})0,02652 - 2,33 \text{ x } 0,00337]$

   $N = (\ 7,611.158\ ) * (0.01868)$

   $N = 142.175$ Ton

   Setelah didapatkan nilai N sebesar 142. 175 Maka nilai q_{04}^{*}

   $q_{04}^{*} = \sqrt{\frac{2D[A + C_uN]}{h}}$

   $q_{04}^{*} = \sqrt{\frac{2(2.300.496)[(77.494.959) + (114.590)(142.175\ )}{15.962}}$

   $q_{04}^{*} = \sqrt{27.097.400.542}$

   $q_{04}^{*} = 164.613$ Ton

   Jadi ukuran ekonomis pemesanan bahan baku batubara pada iterasi 4 dengan metode *continuous review system* adalah sebesar 164.613 ton

2. Hitung kembali besarnya nilai $\alpha = \frac{hq_{01}}{C_uD}$ dan nilai r_4^{*}

   $\alpha = \frac{hq_{04}}{C_uD}$

   $\alpha = \frac{15.962\ (164.613\ )}{(114.590)(2.300.496)}$

   $\alpha = \frac{2.621.376.980}{263.613.836.640}$

$\alpha = 0{,}0099440$

Berdasarkan Tabel Distribusi Normal A untuk α = 0,0099440 diperoleh $z\alpha$ = 2,33 maka

$r_4^* = D_L + Z_\alpha S\sqrt{L}$

$r_4^* = 2.300.496\ (0.037\ ) + 2.33\ (39.329\ \sqrt{\frac{13.67}{365}})$

$r_4^* = \ 86.158 + 17.722$

$r_4^* = \ 103.881$

Jadi titik pemesanan ulang atau *reorder point* bahan baku batubara pada iterasi 4 dengan metode *continuous review system* adalah sebesar 103.881 ton. Dari perhitungan diperoleh nilai r_3^*= 103.881 dan r_4^* = 103.881 Dikarenakan nilai r_3^*= r_4^* sama atau selisih nilainya nol dan, maka iterasi disudahi dan dilanjutkan untuk perhitungan total biaya persediaan sebagai berikut :

a. lot pemesanan $q_{04}^* = 164.613$ Ton
b. *Reorder point* $r_4^* = 103.881$ Ton
c. $N = 142.175$ Ton
d. $M = \frac{D}{q}$

   $M = \frac{2.300.496}{164.613}$

   $M = 14\ kali\ pemesanan\ /\ tahun$

   Tetapi 1 Kapal Panamax hanya menampung sekitar 65.000 MT Batubara jadi 14 Kali Pemesanan akan dikalikan 3 (2,53 Roundup Menjadi 3). Oleh karena itu, perusahaan memerlukan sekitar 42 kapal Panamax untuk mengangkut batubara selama satu tahun.

e. *Safety Stock* (SS)

   $SS = \ Z_\alpha S\sqrt{L}$

   $SS = \ 2{,}33\ (39.329\sqrt{\frac{13.67}{365}})$

   $SS = 2.33 * 7.611{,}158$

   $SS = \ 17.722$ Ton

f. Menghitung Tingkat Pelayanan ($\boldsymbol{\eta}$)

   $\eta = 1 - \frac{\mathrm{N}}{D_L} \times 100\%$

$$\eta = 1 - \frac{142{,}175}{2.300.496\ (0.037)} \times 100\%$$

$$\eta = 99{,}89\%$$

g. Menghitung Maksimum *Inventory Level* (*Max*)

$$Max = q_{04}^{*} + SS$$

$$Max = 164.613\ +\ 17.722$$

$$Max = 182.335 \text{ Ton}$$

h. Menghitung Total Biaya Persediaan

$$O_T = D \times p + \frac{AD}{q_0} + h\left(\frac{1}{2}q_0 + r - D_L\right) + \left(\frac{C_u D}{q_0}\right) N$$

$$O_T = 2.300.496 \times 1.145.900\ + \left(\frac{(77.494.959 \times 2.300.496)}{164.613}\right) + 15.962\ \left(\frac{1}{2}(164.613) + 104{,}605 - 86{,}158\right) + \left(\frac{(114.590)(2.300.496)}{164.613}\right) 142.175$$

$$O_T = \text{Rp}2.639.041.874.698 \text{ Per Tahun}$$

Jadi nilai total biaya persediaan bahan baku batubara yang dikeluarkan oleh perusahaan selama setahun sebesar Rp2.639.041.874.698 per tahun

4.3.6 Perhitungan Menggunakan Metode *Periodic Review System*

Sistem persediaan dengan model *Periodic Review* memiliki karakteristik bahwa interval waktu pemesanan (T) selalu tetap, namun jumlah pemesanan dapat bervariasi tergantung pada posisi stok saat waktu pemesanan tiba. Untuk mencapai total biaya persediaan yang paling efisien, diperlukan penentuan titik optimal dari beberapa komponen, yaitu interval waktu pemesanan (T_0), jumlah maksimum persediaan yang diinginkan (R), cadangan pengaman (ss), dan jumlah rata-rata pemesanan (N). Tahapan perhitungannya dijelaskan sebagai berikut.

A. Iterasi 0

Berikut merupakan perhitungan Metode *Periodic Review System* Iterasi 0

1. Hitung T_0^*

$$T_0^* = \sqrt{\frac{2A}{Dh}}$$

$$T_0^* = \sqrt{\frac{2(77.494.959)}{(2.300.496)15.962}}$$

$$T_0^* = \sqrt{0.004220927}$$

$T_0^* = 0.0650$ Tahun

$T_0^* = 23.74$ Hari

Jadi ukuran ekonomis pemesanan bahan baku batubara pada iterasi 0 dengan metode *periodic review system* adalah sebesar 0.0650 Tahun atau 23.74 Hari.

2. Hitung nilai α menggunakaan persamaan 2.28

$$\alpha = \frac{Th}{C_u}$$

$$\alpha = \frac{0.0650\ (15.962\ )}{(114.590)}$$

$$\alpha = \frac{1037}{114.590}$$

$$\alpha = 0{,}00904964$$

Berdasarkan Tabel Distribusi Normal A untuk α = 0,009049 diperoleh $z\alpha$ = 2,36 maka

3. Hitung nilai R menggunakaan persamaan

$$R = D(T + L) + Z_\alpha\sqrt{T + L}$$

$$R = 2.300.496\ (0.0650 + 0.037) + 2{,}36 * \sqrt{(0.0650 + 0.037)}$$

$$R = 235.618{,}453 + 0.75642236$$

$$R = 235.619{,}209 \text{ Ton}$$

Jadi nilai persediaan maksimal bahan baku batubara pada iterasi 0 dengan metode *periodic review system* adalah sebesar 235,619 ton.

4. Hitung total biaya persediaan $(O_T)_0$ dengan menggunakan persamaan

$$O_T = Dp + \frac{A}{T} + h\left(R - D_L + \frac{D_T}{2}\right) + \left(\frac{C_u}{T}\right)\int_R^\infty (z - R)f(z)dz$$

$$N = \int_R^\infty (z - R)f(z)dz$$

Cara alternatif untuk mendapatkan nilai f(Zα) dan Ψ(Zα) selain menggunakan tabel B yaitu dengan memanfaatkan rumus excel yaitu f(Zα) dihitung menggunakan =NORMDIST(Zα;0;1;FALSE) dan untuk Ψ(Zα) dihitung dengan rumus =NORMDIST (Zα;0;1;FALSE) – Zα * (1 – NORMDIST (Zα;0;1;FALSE)). Untuk mengetahui nilai f(Zα) dan Ψ(Zα) menggunakan tabel B, maka diperoleh **f(Zα) = 0,02442 dan Ψ(Zα) = 0,00303.** Dengan kedua nilai tersebut, langkah selanjutnya adalah memasukkannya ke dalam rumus perhitungan untuk mendapatkan nilai N:

$$N = S\sqrt{T + L}[f(Z_\alpha) - Z_\alpha\Psi(Z_\alpha)]$$

$N = 39.329\sqrt{(0.0650 + 0.037)}[0{,}02442 - 2{,}36 \times 0{,}00303]$

$N = (12.587) * (0.01725)$

$N = 217.144$

Setelah didapatkan nilai N sebesar 217. 144, Maka nilai O_T

$$O_T = Dp + \frac{A}{T} + h\left(R - D_L + \frac{D_T}{2}\right) + \left(\frac{C_u}{T}\right) \times N$$

$$O_T = (2.300.496)(1.145.900) + \frac{77.494.959}{0.0650} + 15.962\left(235.619 - 2.300.496\,(0.037) + \frac{2.300.496\,(0.0650)}{2}\right) + \left(\frac{(114.590)}{0.0650}\right) \times 217.144$$

$O_T = Rp2{,}636{,}138{,}366{,}400 + Rp1{,}192{,}805{,}190 + Rp3{,}578{,}427{,}642 + Rp382{,}992{,}847$

$O_T = Rp2{,}641{,}292{,}592{,}079$

Dengan T_0 sebesar 0.0650 Tahun atau 23.74 hari didapatkan nilai persediaan maksimal sebesar 235,619 Ton dan biaya persediaan sebesar Rp2.641.292.592.079 per tahun. Selanjutnya akan dilakukan beberapa iterasi dengan menambahkan dan mengurangi nilai T untuk mencari nilai periode pemesanan dengan biaya yang paling optimal.

B. Iterasi 1

Berikut merupakan perhitungan Metode *Periodic Review System* Iterasi 1:

Disini akan dicoba dengan penambahan T_0 sebesar 0,0055 tahun sehingga T_1= 0,0705 tahun, untuk perhitungan iterasi 2. Berikut perhitungannya:

1. Hitung T dengan formulasi

   $T_1^* = T_0^* + 0{,}0055$

   $T_1^* = 0.0650 + 0{,}0055$

   $T_1^* = 0{,}0705$ Tahun

   $T_1^* = 25{,}75$ Hari

2. Hitung nilai α dan R menggunakaan persamaan 2.28

   $$\alpha = \frac{Th}{C_u}$$

   $$\alpha = \frac{0{,}0705\ (15.962)}{(114.590)}$$

   $$\alpha = \frac{1125}{114.590}$$

   $$\alpha = 0{,}009816$$

Berdasarkan Tabel Distribusi Normal A untuk α = 0,009816 diperoleh $z\alpha$ = 2,33 maka

Hitung nilai R

$R = D(T + L) + Z_\alpha\sqrt{T + L}$

$R = 2.300.496\ (\ 0{,}0705 + 0.037) + \ 2{,}33 * \sqrt{(\ 0{,}0705 + 0.037)}$

$R = 248.271{,}181\ +\ 0.766525$

$R = 238.726$ Ton

Jadi nilai persediaan maksimal bahan baku batubara pada iterasi 1 dengan metode *periodic review system* adalah sebesar 238.726 ton.

3. Hitung total biaya persediaan $(O_T)_0$ dengan menggunakan persamaan

$$O_T = Dp + \frac{A}{T} + h\left(R - D_L + \frac{D_T}{2}\right) + \left(\frac{C_u}{T}\right)\int_R^\infty (z - R)f(z)dz$$

$$N = \int_R^\infty (z - R)f(z)dz$$

Cara alternatif untuk mendapatkan nilai f(Zα) dan Ψ(Zα) selain menggunakan tabel B yaitu dengan memanfaatkan rumus excel yaitu f(Zα) dihitung menggunakan =NORMDIST(Zα;0;1;FALSE) dan untuk Ψ(Zα) dihitung dengan rumus =NORMDIST (Zα;0;1;FALSE) – Zα * (1 – NORMDIST (Zα;0;1;FALSE)). Untuk mengetahui nilai f(Zα) dan Ψ(Zα) menggunakan tabel B, maka diperoleh **f(Zα) = 0,02622 dan Ψ(Zα) = 0,00332.** Dengan kedua nilai tersebut, langkah selanjutnya adalah memasukkannya ke dalam rumus perhitungan untuk mendapatkan nilai N:

$N = \ S\sqrt{T + L}[f(Z_\alpha) - Z_\alpha\Psi(Z_\alpha)]$

$N = \ 39.329\sqrt{(0{,}0705 + 0.037)}[0{,}02622 - 2{,}33\ \times\ 0{,}00332]$

$N = (12920 * (0.01848)$

$N = 238.726$ Ton

Setelah didapatkan nilai N sebesar 238.726, Maka nilai O_{T2}

$$O_T = Dp + \frac{A}{T} + h\left(R - D_L + \frac{D_T}{2}\right) + \left(\frac{C_u}{T}\right) \times N$$

$$O_T = (2.300.496)(1.145.900) + \frac{77.494.959}{0{,}0705} + 15.962\left(238.726 - 2.300.496\ (0.037) + \frac{2.300.496\ (0{,}0705)}{2}\right) + \left(\frac{(114.590)}{0{,}0705} + 15.962\right) \times 238.726$$

$O_T = Rp2{,}636{,}138{,}366{,}400 + Rp1{,}099{,}708{,}085 + Rp3{,}881{,}362{,}858 + Rp421{,}059{,}324$

$O_T = Rp2{,}641{,}540{,}496{,}667$

Pada iterasi 1 dilakukan penambahan nilai T_0 sebesar 0.0055, sehingga didapatkan T_1 sebesar 0,0705 tahun atau 25.75 hari didapatkan nilai persediaan maksimal yaitu sebesar 238.726 ton pertahun dan total biaya persediaan sebesar Rp2.641.540.496.667 per tahun. Selanjutnya Iterasi penambahan tidak akan dilanjutkan sebab ongkos yang dihasilkan lebih besar dari ongkos sebelumnya. Dengan demikian akan dilakukan iterasi pengurangan

C. Iterasi 2

Berikut merupakan perhitungan Metode *Periodic Review System* Iterasi 2:

Pada iterasi 2, akan dicoba dengan pengurangan T_0 sebesar 0,0250 tahun sehingga T = 0,0400 tahun, untuk perhitungan iterasi 2. Berikut perhitungannya:

1. Hitung T dengan formulasi

   $T_2^* = T_0^* - \ 0{,}0250$

   $T_2^* = 0.0650 - \ 0{,}0250$

   $T_2^* = \ 0{,}0400$ Tahun

   $T_2^* = \ 14.61$ Hari

2. Hitung nilai α dan R menggunakaan persamaan 2.28

   $$\alpha = \frac{Th}{C_u}$$

   $$\alpha = \frac{0{,}0400\ (15.962\ )}{(114.590)}$$

   $$\alpha = \frac{638}{114.590}$$

   $\alpha = 0{,}005567$

   Berdasarkan Tabel Distribusi Normal A untuk α = 0,005567 diperoleh $z\alpha$ = 2,54 maka Hitung nilai R

   $R = D(T + L) + \ Z_\alpha \sqrt{T + L}$

   $R = 2.300.496\ (0{,}0400\ + 0.037) + \ 2{,}54 * \sqrt{(0{,}0400 + 0.037)}$

   $R = \ 178{,}106.053\ + 0.706311359$

   $R = 178.107$ Ton

   Jadi nilai persediaan maksimal bahan baku batubara pada iterasi 2 dengan metode *periodic review system* adalah sebesar 178.107 ton.

3. Hitung total biaya persediaan $(O_T)_0$ dengan menggunakan persamaan

$$O_T = Dp + \frac{A}{T} + h\left(R - D_L + \frac{D_T}{2}\right) + \left(\frac{C_u}{T}\right)\int_R^{\infty}(z-R)f(z)dz$$

$$N = \int_R^{\infty}(z-R)f(z)dz$$

Cara alternatif untuk mendapatkan nilai f(Zα) dan Ψ(Zα) selain menggunakan tabel B yaitu dengan memanfaatkan rumus excel yaitu f(Zα) dihitung menggunakan =NORMDIST(Zα;0;1;FALSE) dan untuk Ψ(Zα) dihitung dengan rumus =NORMDIST (Zα;0;1;FALSE) – Zα * (1 – NORMDIST (Zα;0;1;FALSE)). Untuk mengetahui nilai f(Zα) dan Ψ(Zα) menggunakan tabel B, maka diperoleh **f(Zα) = 0,01591 dan Ψ(Zα) = 0,00178.** Dengan kedua nilai tersebut, langkah selanjutnya adalah memasukkannya ke dalam rumus perhitungan untuk mendapatkan nilai N:

$$N = S\sqrt{T+L}[f(Z_\alpha) - Z_\alpha\Psi(Z_\alpha)]$$

$$N = 39.329\sqrt{(0{,}0400 + 0.037)}[0{,}01591 - 2{,}54 \times 0{,}00178]$$

$$N = (10.943\ ) * (0.01140)$$

$$N = 124.720$$

Setelah didapatkan nilai N sebesar 124.720, Maka nilai O_{T2}

$$O_T = Dp + \frac{A}{T} + h\left(R - D_L + \frac{D_T}{2}\right) + \left(\frac{C_u}{T}\right) \times N$$

$$O_T = (2.300.496)(1.145.900) + \frac{77.494.959}{0{,}0400} + 15.962\left(178.107 - 2.300.496\ (0.037\ ) + \frac{2.300.496\ (0{,}0400)}{2}\right) + \left(\frac{(114.590)}{0{,}0400}\right) \times\ 124{,}720$$

$$O_T = Rp2{,}636{,}138{,}366{,}400 + Rp1{,}938{,}892{,}926 + Rp2{,}201{,}449{,}324 + Rp219{,}977{,}055$$

$$O_T = Rp2{,}640{,}498{,}685{,}705$$

Pada iterasi 2 dilakukan pengurangan nilai T_0 sebesar 0,0250 sehingga didapatkan T_2 sebesar 0,0400 tahun atau 14.61 hari didapatkan nilai persediaan maksimal yaitu sebesar 178,107 ton pertahun dan total biaya persediaan sebesar Rp2.640.498.685.705 per tahun. Selanjutnya Iterasi pengurangan akan dilanjutkan sebab ongkos yang dihasilkan lebih kecil daripada ongkos sebelumnya. Dengan demikian dilakukan iterasi pengurangan T_2 sebesar 0,0100 Sehingga T_3 = 0,0300 Selanjutnya Kembali ke langkah 2

D. Iterasi 3

Berikut merupakan perhitungan Metode *Periodic Review System* Iterasi 3:

Disini akan dicoba dengan pengurangan T_2 sebesar 0,01 tahun sehingga T_3 = 0,0300 tahun, untuk perhitungan iterasi 3. Berikut perhitungannya:

1. Hitung T dengan formulasi

   $T_3^* = T_2^* - 0{,}0100$

   $T_3^* = 0{,}0400 - 0{,}0100$

   $T_3^* = 0{,}0300$ Tahun

   $T_3^* = 10.95$ Hari

2. Hitung nilai α dan R menggunakaan persamaan 2.28

   $$\alpha = \frac{Th}{C_u}$$

   $$\alpha = \frac{0{,}0300\ (15.962)}{(114.590)}$$

   $$\alpha = \frac{478}{114.590}$$

   $$\alpha = 0{,}004174$$

   Berdasarkan Tabel Distribusi Normal A untuk α = 0,004174 diperoleh $z\alpha$ = 2,64 maka Hitung nilai R

   $$R = D(T + L) + Z_\alpha\sqrt{T + L}$$

   $$R = 2.300.496\ (0{,}0300 + 0.037) + 2{,}64 * \sqrt{(0{,}0300 + 0.037)}$$

   $$R = 155{,}101.093 + 0.684873271$$

   $R = 155.102$ Ton

   Jadi nilai persediaan maksimal bahan baku batubara pada iterasi 3 dengan metode *periodic review system* adalah sebesar 155.102 ton.

3. Hitung total biaya persediaan $(O_T)_0$ dengan menggunakan persamaan

   $$O_T = Dp + \frac{A}{T} + h\left(R - D_L + \frac{D_T}{2}\right) + \left(\frac{C_u}{T}\right)\int_R^\infty (z - R)f(z)dz$$

   $$N = \int_R^\infty (z - R)f(z)dz$$

   Cara alternatif untuk mendapatkan nilai f(Zα) dan Ψ(Zα) selain menggunakan tabel B yaitu dengan memanfaatkan rumus excel yaitu f(Zα) dihitung menggunakan =NORMDIST(Zα;0;1;FALSE) dan untuk Ψ(Zα) dihitung dengan rumus =NORMDIST (Zα;0;1;FALSE) – Zα * (1 – NORMDIST (Zα;0;1;FALSE)). Untuk mengetahui nilai f(Zα) dan Ψ(Zα) menggunakan tabel B, maka diperoleh **f(Zα) =**

0,01231dan Ψ(Zα) = 0,00130. Dengan kedua nilai tersebut, langkah selanjutnya adalah memasukkannya ke dalam rumus perhitungan untuk mendapatkan nilai N:

$$N = S\sqrt{T+L}[f(Z_\alpha) - Z_\alpha \Psi(Z_\alpha)]$$

$$N = 39.329\sqrt{(0{,}0350 + 0.037)}[0{,}01231 - 2{,}64 \times 0{,}00130]$$

$$N = (10{,}212) * (0.00889)$$

$$N = 90.736$$

Setelah didapatkan nilai N sebesar 90.736 , Maka nilai O_{T2}

$$O_T = Dp + \frac{A}{T} + h\left(R - D_L + \frac{D_T}{2}\right) + \left(\frac{C_u}{T}\right) \times N$$

$$O_T = (2.300.496)(1.145.900) + \frac{77.494.959}{0{,}0300} + 15.962\left(155.102 - 2.300.496\,(0.037) + \frac{2.300.496\,(0{,}0300)}{2}\right) + \left(\frac{(114.590)}{0{,}0300}\right) \times 90.736$$

$$O_T = Rp2{,}636{,}138{,}366{,}400 + Rp2{,}585{,}866{,}361 + Rp1{,}650{,}657{,}974 + Rp160{,}037{,}075$$

$$O_T = Rp2{,}640{,}534{,}927{,}811$$

Pada iterasi 3 dilakukan pengurangan nilai T_3^* sebesar 0,0100, sehingga didapatkan T_3^* sebesar 0,0300 tahun atau 10.95 hari dan didapatkan nilai persediaan maksimal yaitu sebesar 145.900 ton pertahun dan total biaya persediaan sebesar Rp2.640.534.927.811 per tahun. Oleh karena itu, Iterasi pengurangan tidak dilanjutkan sebab ongkos yang dihasilkan lebih besar daripada ongkos sebelumnya. Dengan demikian hasilnya dapat disajikan pada tabel berikut

Tabel 4. 11 Hasil Iterasi *Periodic Review System*

T	R	SS	N	OT	η	Keterangan
0,03	155,102	20.075	90,736	Rp2.640.534.927.811	99,89%	
0,04	178,107	19.320	124,72	Rp2.640.498.685.705	99,86%	Optimal
0,065	235.619	17.759	217,144	Rp2.641.292.592.079	99,75%	
0,0705	248.272	17.759	238,726	Rp2.641.540.496.667	99,72%	

Sumber : Olah Data,2025

Berdasarkan tabel 4.13, maka hasil perhitungan yang paling optimal yaitu Iterasi ke 3 dengan nilai T sebesar 0,0400 Tahun atau 14.61 hari atau setara dengan 15 hari dan didapatkan nilai persediaan maksimal yaitu sebesar 178,107 Ton, *safety stock* sebesar 19.320 Ton, Nilai kemungkinan adanya kekurangan (N) yaitu sebesar 124,720

Ton dan total biaya persediaan sebesar Rp2.640.498.685.705 per tahun dan Tingkat pelayanan (η) sebesar 99.86%

4.3.7 Perbandingan Kebijakan Perusahaan, *Continuous Review*, dan *Periodic Review*

Perbandingan total biaya persediaan dilakukan untuk menilai perbedaan total biaya persediaan antara metode yang saat ini digunakan perusahaan dan metode yang diusulkan. Tujuan dari perbandingan ini adalah untuk mengukur seberapa efektif dan efisien masing-masing metode dalam mengelola biaya persediaan. Dengan melakukan perbandingan ini, dapat ditentukan metode terbaik yang mampu menghasilkan total biaya persediaan paling rendah, Berikut merupakan perbandingan dari kebijakan perushaan dan strategi usulan diantaranya

Tabel 4. 12 Rekapitulasi Hasil Perbandingan Metode

Parameter	Kebijakan Perusahaan	*Continuous Review*	*Periodic Review*
O_T	Rp2.649.132.989.789	Rp2.639.041.874.698	Rp2.640.498.685.705
Penurunan Biaya Persediaan	-	Rp10.091.115.091	Rp8.634.304.084
Efisiensi	-	0,38%	0,33%

Sumber : Olah Data,2025

Berdasarkan tabel 4.14, hasil perhitungan dengan menggunakan metode *continuous review system, periodic review system* dan kondisi aktual perusahaan, metode *continuous review system* adalah metode yang memiliki total biaya paling minimal. Perbandingan total biaya persediaan dapat dilihat bahwa total biaya persediaan metode *continuous review system* sebesar Rp2.639.041.874.698 lebih kecil dibandingkan dengan metode *periodic review system* dengan nilai yaitu sebesar Rp2.640.689.902.890 dan kondisi aktual perusahaan yang sebesar Rp2.649.132.989.789. dapat dilihat perbandingan antara metode *continuous review system* dan *periodic review system.* Penurunan biaya persediaan merupakan selisih total biaya antara total biaya aktual perusahaan dan metode yang menjadi pembanding. Pada metode *continuous review system* memiliki penurunan biaya persediaan sebesar Rp10.091.115.091 atau memiliki persentase penurunan sebesar 0,38% Sedangkan metode *periodic review system* memiliki penurunan biaya persediaan sebesar Rp8.443.086.899 atau meiliki persentase penurunan sebesar 0,32%.

4.3.8 Pembuatan *Dashboard*.

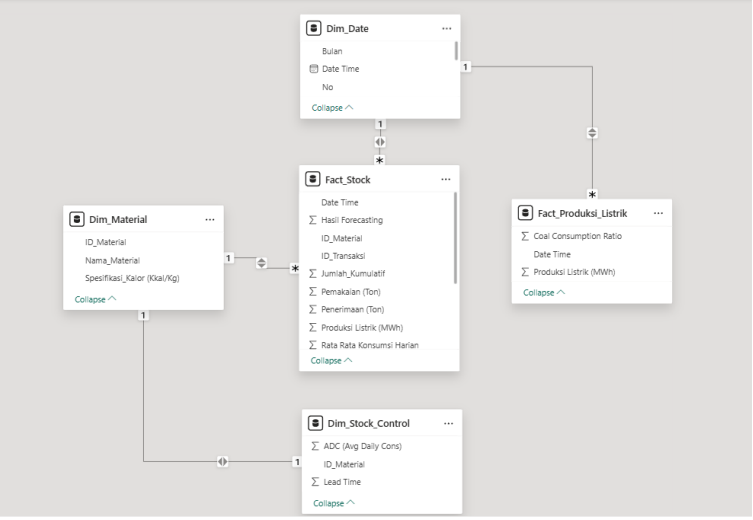
Perancangan *dashboard coal inventory* ini tentu akan membutuhkan data histroris selama 1 tahun terakhir terhitung dari November 2023 sampai dengan Oktober 2024. Dalam pembangunan *dashboard* ini bertujuan untuk membantu PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya Khusunya departemen *warehouse* untuk dapat memonitoring dan evaluasi terhadap kebutuhan stok persediaan dan informasi data hasil pengadaan dan pemakaian Batubara sehingga dapat untuk membantu PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya khusunya departemen *warehouse* dalam mengambil keputusan membuat strategi dimasa depan. Tahap-tahapan penjelasan pada metode *prototyping* sebagai berikut :

1. *Requirement Analysis*

   Sebelum merancang dashboard pengendalian persediaan batubara di PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya, langkah awal yang dilakukan adalah mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi serta memahami kebutuhan pengguna. Identifikasi ini bertujuan untuk menemukan kendala dalam pengelolaan stok batubara dan menentukan solusi guna meningkatkan efisiensi dalam pengawasan serta pengendalian persediaan. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa tantangan utama dalam pengelolaan stok batubara adalah keterbatasan dalam pemantauan dan analisis data secara akurat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan *dashboard* yang dapat menampilkan informasi secara *real-time*, termasuk jumlah stok yang tersedia, konsumsi harian, tren penerimaan batubara, serta perkiraan kebutuhan berdasarkan pola konsumsi sebelumnya.

2. *Quick Plan and Modeling Quick Design*

   Pada tahap ini, dilakukan perencanaan cepat serta perancangan awal (*quick design*) untuk *dashboard* pengendalian persediaan batubara di PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya. Proses ini mencakup identifikasi komponen utama yang akan ditampilkan dalam dashboard, seperti jumlah stok batubara yang tersedia, konsumsi harian, penerimaan batubara, rata-rata nilai kalor, *lead time*, serta tren ketersediaan stok. Perancangan dilakukan dengan pendekatan *top-down design,* dimulai dari pemetaan kebutuhan utama pengguna hingga penyusunan struktur *dashboard* yang efektif dan informatif. Untuk mendukung pengelolaan data secara optimal, digunakan *star schema* atau skema bintang dalam perancangan data *coal inventory control.* Skema ini terdiri dari tabel fakta dan tabel dimensi, berikut merupakan skema bintang dari data *coal inventory*:



Gambar 4. 14 Skema Bintang

Berikut merupakan *modeling quick design* untuk rancangan *dashboard* yang akan dibuat diantaranya



Gambar 4. 15 *Quick Design Dashboard*

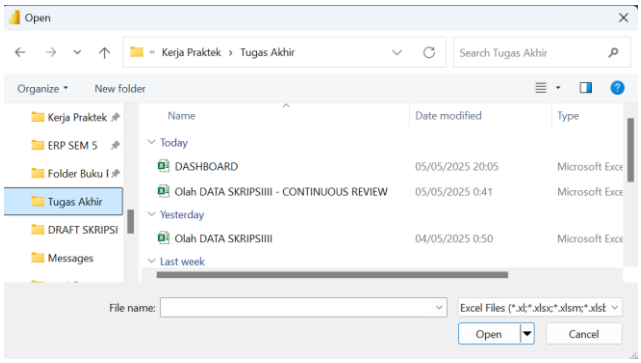
3. *Construction of Prototype*

Tahap berikut ini perancangan untuk sistem *dashboard* sudah mulai dibuat. Pada proses perancangan akan menggunakan beberapa alat seperti Microsoft Power BI sebagai alat bantu dalam memvisualisasikan data *coal inventory* dan pada Ms Excel yang menjadi basis data untuk digunakan dalam penyimpanan data histroris pengadaan dan pemakaian batubara. Tahap selanjutnya akan dilakukan proses *extract, transform, and load* (ETL):

1. Ekstraksi data

Pada tahapan ini data-data cofiring Batubara diekstraksi dari sumber data base yang

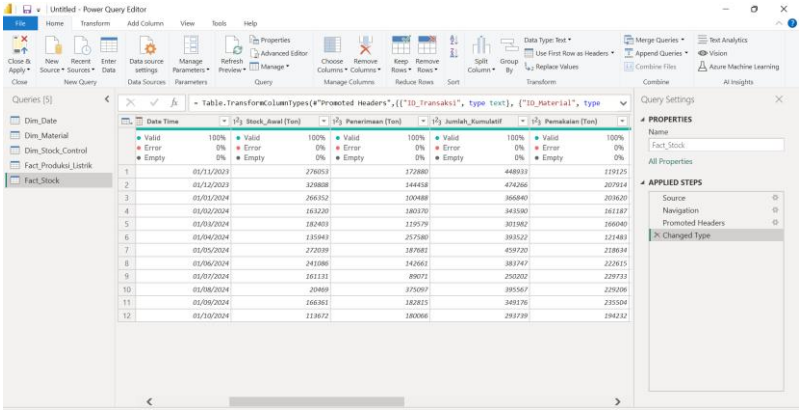
dimiliki perusahaan. Data ini kemudian diekstraksi dan disimpan dalam bentuk file Excel untuk memudahkan analisis lebih lanjut. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang diperoleh akurat dan siap untuk diproses lebih lanjut dalam penelitian atau evaluasi terkait efisiensi penggunaan batubara dalam proses cofiring.



Gambar 4. 16 *Extract Data*

2. Transformasi (*Transform)*

   Pada tahap transformasi, data yang telah diekstraksi dibersihkan dan dipersiapkan untuk proses agregasi yang akan digunakan dalam analisis. Langkah ini penting dalam proses ETL (*Extract, Transform, Load*) karena memastikan bahwa data yang akan diolah sudah siap dan kompatibel dengan format yang dibutuhkan. Pada tahap ini, data yang tidak relevan atau tidak konsisten akan dihapus atau diperbaiki, dan informasi yang diperlukan akan digabungkan atau disusun ulang. Hasil akhirnya adalah data yang telah siap sepenuhnya untuk digunakan dalam analisis selanjutnya.

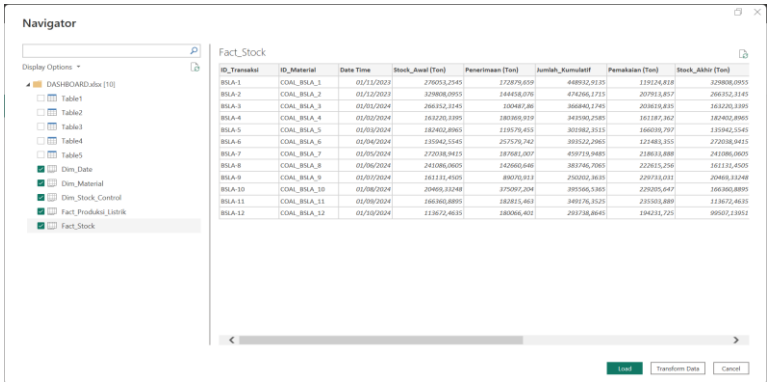


Gambar 4. 17 *Transform Data*

3. Memuat data *(Load)*

   Pada tahap akhir ini, setelah data diperiksa dan dipastikan tidak ada masalah, data tersebut dimuat ke dalam Microsoft Power BI. Di sini, data akan digunakan untuk implementasi *Business Intelligence*, yang meliputi pembuatan *dashboard* interaktif

untuk analisis lebih lanjut. Proses ini memungkinkan visualisasi data yang lebih jelas dan mendalam, sehingga memudahkan pengambilan keputusan berdasarkan informasi yang terkandung dalam data tersebut.



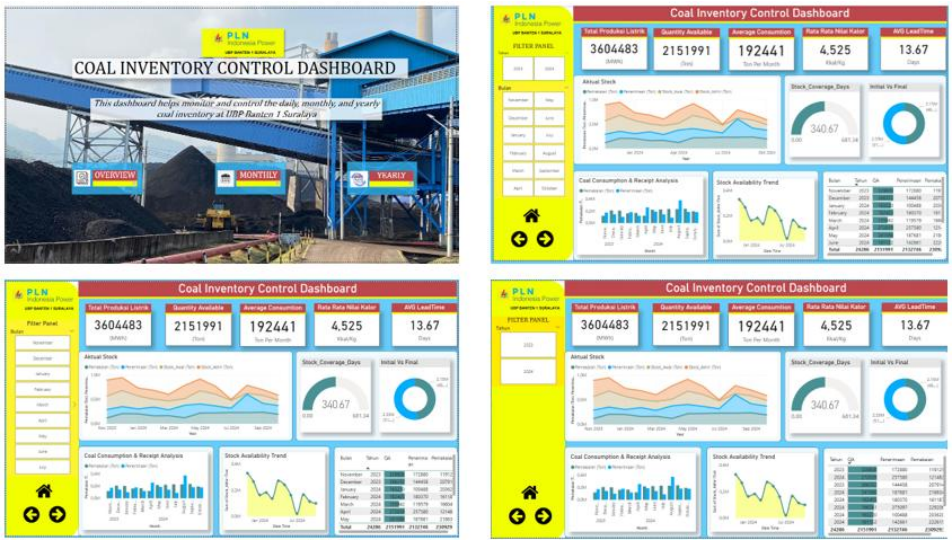
Gambar 4. 18 *Load Data*

Langkah berikutnya dalam pembuatan *dashboard* pengendalian persediaan batubara adalah memilih model diagram yang tepat untuk menampilkan visualisasi data. Pemilihan ini dilakukan melalui menu *Visualization* pada Microsoft Power BI, dengan mempertimbangkan jenis data yang akan disajikan serta tujuan analisis yang ingin dicapai. Setelah model diagram dipilih, tahap selanjutnya adalah menentukan *field* dari *dataset* yang akan digunakan dalam visualisasi. Pemilihan *field* harus dilakukan dengan cermat agar data yang ditampilkan relevan dan mampu memberikan informasi yang akurat.

Oleh karena itu, *dashboard* ini dirancang untuk menyajikan berbagai indikator utama seperti *actual stock* digunakan untuk menampilkan perubahan stok batubara dalam periode tertentu, sementara indikator *stock coverage days* menunjukkan jumlah hari ketersediaan stok berdasarkan konsumsi rata-rata harian. Diagram *coal consumption & receipt analysis* berfungsi untuk memperlihatkan perbandingan antara konsumsi dan penerimaan batubara, sedangkan *stock availability trend* membantu dalam memvisualisasikan pola ketersediaan stok dari waktu ke waktu berdasarkan data historis. Selain itu terdapat ditampilkan indikator lainnya yaitu total produksi listrik, *quantity available*, *average consumtion*, rata-rata nilai kalor, dan *average lead time*. Total Produksi Listrik menunjukkan jumlah listrik yang telah dihasilkan, yang memberikan konteks terhadap kebutuhan batubara sebagai bahan baku utama pembangkitan listrik. *Quantity available* menampilkan stok batubara yang tersedia saat ini, sehingga memudahkan pemantauan ketersediaan bahan baku untuk operasional.

Average comsumtion menunjukan rata rata penggunaan Batubara selama 1 tahun dengan rincian penggunaan rata-rata perbulannya. Sementara itu, rata-rata Nilai Kalor menunjukkan kualitas batubara yang digunakan yang berpengaruh terhadap efisiensi pembakaran dalam pembangkitan listrik. Sementara itu, *average lead time* menggambarkan rata-rata waktu tunggu penerimaan batubara, yang menjadi faktor penting dalam perencanaan pengadaan guna memastikan pasokan tetap terjaga sebelum stok habis.

Setelah *field* ditentukan, langkah berikutnya adalah menyesuaikan tampilan visualisasi agar lebih informatif dan mudah dipahami. Penyesuaian ini mencakup pemilihan warna dan tata letak yang jelas untuk membedakan antar data, pemberian label serta judul yang deskriptif agar informasi lebih mudah dimengerti, serta pengaturan skala dan format angka, terutama untuk jumlah stok, konsumsi, dan penerimaan batubara, agar lebih terbaca. Selain itu, penggunaan filter interaktif, seperti pemilihan rentang tanggal, memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan tampilan data sesuai dengan periode yang diinginkan, sehingga analisis dapat dilakukan secara lebih fleksibel. *Dashboard* ini dirancang dengan visualisasi yang terstruktur dan informatif, sehingga diharapkan dapat membantu pengambil keputusan dalam memantau dan mengendalikan persediaan batubara secara lebih efektif. Berikut merupakan gambaran mengenai *dashboard coal inventory control* :



Gambar 4. 19 Hasil *Dashboard Coal Inventory Control*

4. *Test and Drive Mock Up*

Pada tahap ini, dilakukan evaluasi setelah uji coba oleh pengguna untuk memastikan

bahwa desain visualisasi *dashboard* telah sesuai dengan kebutuhan yang diidentifikasi. Evaluasi ini berfokus pada aspek tampilan dan penyajian informasi untuk memastikan bahwa rancangan yang dibuat sudah jelas, informatif, dan mudah dipahami. Jika hasil evaluasi menunjukkan bahwa desain telah memenuhi ekspektasi pengguna, maka proses akan dilanjutkan ke tahap finalisasi dan persiapan implementasi. Namun, jika masih ditemukan kekurangan dalam visualisasi, maka dilakukan perbaikan dan penyempurnaan agar desain lebih optimal. Tetapi, pada tahap ini tidak dilakukan uji *usability testing*, karena proses yang dilakukan hanya sebatas perancangan desain visualisasi tanpa implementasi sistem secara penuh. Hal ini dikarenakan *dashboard* yang dibuat masih dalam bentuk prototipe visual dan juga sudah diintegrasikan dengan sumber data secara langsung

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Metode *Forecasting*

Data yang digunakan untuk melakukan peramalan adalah data pemakaian bahan baku batubara selama rentang waktu November 2023 – Oktober 2024. Peramalan ini dilakukan untuk mengetahui perkiraaan penggunaan pada periode bulan November 2024 – Oktober 2025. Pada tahap awal, terlebih dahulu dilakukan plotting terhadap data pemakaian sehingga dapat diketahui pola datanya. Adapun data pemakaian bahan baku batubara tersebut memiliki pola data *horizontal/random variable.* Menurut penelitian Sofyan (2013) sebagaimana dikutip dalam penelitian (Lusiana & Yuliarty, 2020) metode peramalan yang tepat berdasarkan plotting pola data dalam melakukan peramalan pemakaian bahan baku batubara tersebut adalah *Simple Average, Moving Average, Weighted Moving Average, Single Exponential Smoothing* (dengan α=(0,7) dan α=(0,9).

Pada metode *Simple Average* menggunakan rata-rata dari seluruh data historis untuk menghasilkan nilai peramalan dibagi dengan jumlah total periode data historis. Sedangkan, metode *Moving Average* menggunakan peramalan dengan MA (3). MA (3) adalah peramalan data menggunakan rata — rata 3 data sebelumnya. Selanjutnya metode *Weighted Moving Average* menggunakan peramalan dengan MA (3) dan menggunakan bobot pada perhitungannya, diantaranya bobot = 0,5 untuk data terbaru, 0,3 untuk data kedua, dan 0,2 untuk data ketiga dengan total bobot sama dengan 1 untuk menjaga keseimbangan dalam perhitungan. Sementara itu, pada metode *Single Exponential Smoothing* menggunakan formula eksponensial dengan parameter α=0,7 dan α=0,9 dimana data terbaru diberi bobot sebesar α (alpha), dan data sebelumnya diberi bobot sebesar 1−α =0. Setelah dilakukan perhitungan menggunakan bantuan *software* WinQSB dan Ms.Excel, peramalan dilakukan dengan menggunakan kelima metode.

Hasil peramalan kemudian dibandingkan antara metode *Simple Average, Moving Average, Weighted Moving Average, dan Single Exponential Smoothing* (α = 0,7 dan α = 0,9). Tujuan dari pembandingan hasil dari kedua metode ini adalah untuk membandingkan metode yang mampu memberikan hasil peramalan yang terbaik. Peramalan yang terbaik dapat dilhat melalui nilai error terkecil yang diukur melalui kriteria evaluasi seperti *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Hasil peramalan yang memiliki nilai error terkecil menunjukkan bahwa metode tersebut menghasilkan peramalan yang terbaik dibandingkan dengan metode lainnya. Dalam melakukan perbandingan ini, data

yang akan dibandingkan adalah hasil peramalan pada data pemakaian bahan baku Batubara periode November 2023 – Oktober 2024.

Tabel 5. 1 Hasil MAD dan MAPE

Metode *Forecasting*	MAD	MAPE
***Forecast by* SA**	41.452	20,90%
***Forecast by* -3 MA**	34.696	18,85%
***Forecast by* -3 WMA**	32.467	17,77%
***Forecast by*-SES (= 0,7)**	34.349	18,24%
***Forecast by*-SES (= 0,9)**	31.107	16,71%

Sumber : Olah Data, 2025

Berdasarkan rekapitulasi nilai MAD dan MAPE yang disajikan dalam tabel, dapat disimpulkan bahwa setiap metode peramalan memiliki tingkat akurasi yang berbeda. Metode Single Exponential Smoothing (SES) dengan parameter α = 0,9 menghasilkan nilai MAD dan MAPE terendah, yaitu masing-masing 31.107 dan 16,71%. Hal ini menunjukkan bahwa metode ini mampu memberikan hasil peramalan dengan tingkat kesalahan absolut serta persentase kesalahan terkecil dibandingkan metode lainnya. Namun, indikator MAD dan MAPE lebih diutamakan karena memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai tingkat kesalahan dalam satuan yang sama dengan data aktual serta persentase kesalahannya. Oleh karena itu, metode SES dengan α = 0,9 terpilih sebagai metode terbaik dalam melakukan peramalan pemakaian bahan baku batubara.

5.2 Analisis Perhitungan Model *Continuous Review System*

Pada penelitian ini, proses penentuan ukuran lot optimal dalam setiap pemesanan bahan baku dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai faktor, termasuk biaya penyimpanan, biaya pemesanan, biaya akibat kekurangan stok, data pemakaian hasil peramalan, serta waktu tunggu pemesanan (*lead time*). Analisis ini dilakukan berdasarkan hasil peramalan kebutuhan batubara selama 12 periode, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih akurat terkait pola penggunaan bahan baku dalam jangka waktu tertentu. Model ini memantau tingkat persediaan dan pemesanan dilakukan ketika tingkat persediaan mencapai *reorder point* (r). Analisa dalam kebijakan ini adalah untuk menentukan jumlah pemesanan (Q) dan *reorder point* (r) yang dapat meminimalkan total biaya persediaan bahan baku batubara.

Tabel 5. 2 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Metode CRS

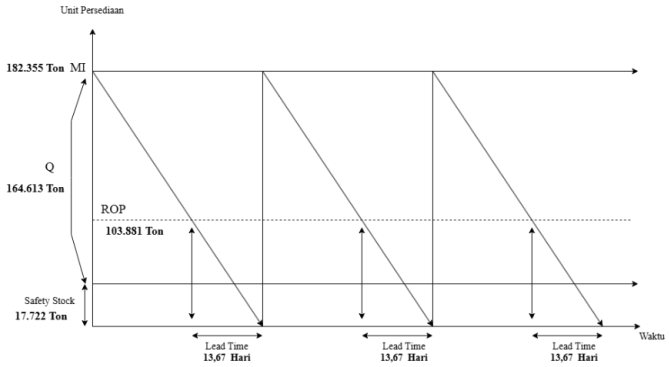
Iterasi	N	q_0	α	$z\alpha$	r_0^*	Selisih	Keterangan
0	-	149.634	0.009039	2,36	104.151	-	-
1	131.179	163.503	0,009877	2,33	103.900	251	Dilanjutkan
2	141,371	164.532	0,0099391	2,33	103.882	18	Dilanjutkan
3	142,120	164.607	0,0099436	2,33	103.881	1	Dilanjutkan
4	142,175	164.613	0,0099440	2,33	103.881	0	Iterasi selesai

Sumber : Olah Data, 2025

Berdasarkan tabel rekapitulasi hasil iterasi menggunakan metode *continuous review system* maka didapatkan Nilai Q dan r optimal didapat dari perhitungan iteratif. Perhitungan iteratif model ini berhenti pada perhitungan iterasi ke-4 karena nilai iterasi ke-3 dan iterasi ke-4 (r_3^*= dan r_4^*) sama. Hasil dari perhitungan iteratif menunjukan jumlah pemesanan (Q) sebesar 164.613 Ton dengan *reorder point* (r) sebesar 103.881 Ton serta besar cadangan pengaman 17.722 Ton dan frekuensi pemesanan sebanyak 14 kali pemesanan pertahun. Oleh karena itu, nilai total biaya persediaan bahan baku batubara yang dikeluarkan oleh perusahaan selama setahun sebesar Rp2.639.041.874.698 per tahun, dengan Tingkat pelayanan sebesar 99,89%.

Metode *Continuous Review System* yang digunakan untuk menghitung pemesanan dan titik pemesanan ulang memberikan gambaran yang jelas tentang bagaimana perusahaan bisa mengelola persediaan secara efisien. Model ini memperhitungkan berbagai biaya, seperti biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya kekurangan stok. Meskipun model ini memberikan angka pemesanan yang optimal (Q) dan titik pemesanan ulang (r), serta total biaya persediaan yang cukup tinggi (Rp2.639.041.874.698 per tahun), model ini sangat bergantung pada stabilitas permintaan dan waktu pengiriman yang tidak selalu terjamin dalam kenyataannya

Salah satu keuntungan utama dari model ini adalah kemampuannya menjaga tingkat pelayanan yang sangat tinggi (99,89%), yang berarti perusahaan dapat memenuhi kebutuhan bahan baku tanpa masalah kekurangan stok yang signifikan. Namun, penerapan kebijakan *zero stockout* membutuhkan stok cadangan yang besar (17.722 ton), yang tentu meningkatkan biaya penyimpanan. Biaya ini bisa menjadi beban tambahan, terutama jika permintaan atau waktu pengiriman tidak stabil. Berikut merupakan grafik dari metode *Continuous Review System*



Gambar 5. 1 Grafik CRS

Sumber : Olah Data,2025

5.3 Analisis Perhitungan Model *Periodic Review System*

Dalam penelitian ini, proses penentuan ukuran lot optimal dalam setiap pemesanan bahan baku dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai faktor, termasuk biaya penyimpanan, biaya pemesanan, biaya akibat kekurangan stok, data pemakaian hasil *forecasting*, serta waktu tunggu pemesanan (*lead time*). Analisis ini dilakukan berdasarkan hasil peramalan kebutuhan batubara selama 12 periode, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih akurat terkait pola penggunaan bahan baku dalam jangka waktu tertentu. Model ini mengevaluasi tingkat persediaan pada interval waktu tertentu, dan pemesanan dilakukan pada akhir setiap periode tinjauan. Analisis dalam kebijakan ini bertujuan untuk untuk menentukan periode waktu antar pemesanan (T) yang optimal sehingga dapat meminimalkan total biaya persediaan bahan baku batubara. Untuk menemukan nilai yang paling optimal, diperlukan uji beberapa iterasi dengan cara menambah dan mengurangi nilai T atau periode waktunya. Total biaya persediaan dianggap optimal jika perhitungan berhenti ketika O_T baru lebih besar dibandingkan dengan O_T yang dihitung sebelumnya. Harga T_0 yang menghasilkan biaya total terkecil O_T adalah waktu yang dianggap optimal. Berikut merupakan rekapitulasi hasil perhitungan metode periodic review system dengan beberapa iterasi untuk mencari yang optimal diantaranya sebagai berikut:

Tabel 5. 3 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Metode PRS

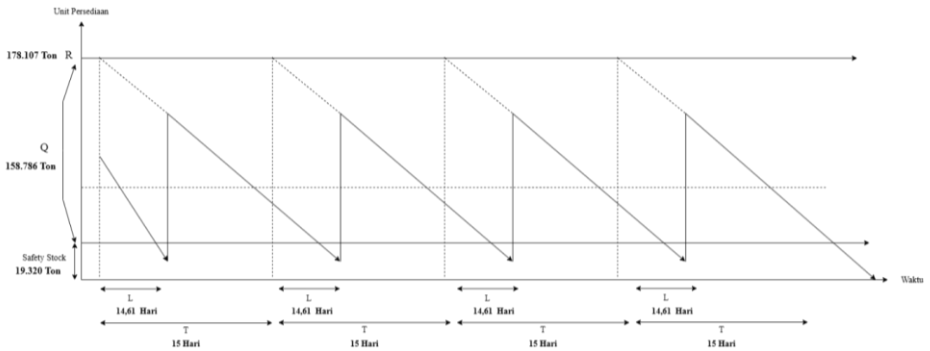
Iterasi	T	R	SS	N	O_T	η	Keterangan
0	0,0650	235.619	17.759	217,144	Rp2.641.292.592.079	99,75%	Penambahan
1	0,0705	248.272	17.759	238,726	Rp2.641.540.496.667	99,72%	Penambahan
2	0,0400	178,107	19.320	124,720	Rp2.640.498.685.705	99,86%	Pengurangan
3	0,0300	155,102	20.075	90,736	Rp2.640.534.927.811	99,89%	Pengurangan

Sumber : Olah Data,2025

Pada metode *periodic review system*, mekanisme penambahan dilakukan terus menerus hingga beberapa tahap iterasi, kemudian dihentikan ketika biaya yang didapatkan tidak lebih minimal dibandingkan tahap iterasi sebelumnya. Sedangkan, mekanisme pengurangannya sama dan berhenti ketika biaya yang didapatkan tidak lebih minimal dibanding tahap iterasi sebelumnya. Setelah dilakukan iterasi perhitungan dengan menambahkan dan mengurangi nilai periode waktu antar pemesanan, didapatkan hasil yang paling optimal yaitu pada iterasi 2 dengan mengurangi nilai periode waktu antar pemesanan (T). Dimana periode waktu antar pemesanan didapatkan sebesar 0,0400 tahun atau 14.61 hari sekali, nilai persediaan maksimum sebesar 178,107 ton pertahun dan total biaya persediaan sebesar Rp2.640.498.685.705 per tahun.

Metode *Periodic Review System* yang digunakan untuk menentukan periode pemesanan dan jumlah maksimum persediaan memberikan pendekatan yang sistematis dalam mengelola stok bahan baku batubara. Model ini mempertimbangkan berbagai komponen biaya seperti biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan potensi kekurangan stok dengan evaluasi dilakukan secara berkala pada interval waktu tertentu. Berdasarkan hasil iterasi, model ini menghasilkan periode pemesanan optimal sebesar 0,0400 tahun (sekitar 14,61 hari sekali), dengan total biaya persediaan sebesar Rp2.640.498.685.705 per tahun.

Keunggulan dari pendekatan ini terletak pada kesederhanaannya dalam operasional perusahaan cukup melakukan evaluasi dan pemesanan pada waktu yang telah dijadwalkan tanpa harus memantau persediaan secara terus menerus. Hal ini memudahkan pengendalian terutama dalam sistem yang sudah terjadwal atau terstandarisasi. Selain itu, tingkat pelayanan yang dicapai juga cukup tinggi, yakni 99,83%, yang menunjukkan bahwa model ini mampu mengakomodasi kebutuhan pasokan secara cukup andal. Berikut merupakan grafik dari metode *Periodic Review System* diantaranya sebagai berikut:



Gambar 5. 2 Grafik PRS

Sumber : Olah Data,2025

5.4 Analisis Perbandingan Total Biaya Persediaan

Analisis perbandingan total biaya persediaan dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas metode yang digunakan saat ini dengan metode yang diusulkan. Tujuan dari analisis ini adalah untuk menentukan metode yang paling efisien dalam mengendalikan biaya persediaan serta memberikan penghematan yang optimal bagi perusahaan. Berdasarkan hasil perhitungan, metode *Continuous Review System* memiliki total biaya persediaan paling rendah, yaitu Rp2.639.041.874.698, dibandingkan dengan metode *Periodic Review System*, yang mencapai Rp2.640.498.685.705, serta kebijakan aktual perusahaan sebesar Rp2.649.132.989.789.

Selanjutnya, dilakukan perhitungan efisiensi dengan membandingkan total biaya masing-masing metode dengan kebijakan aktual perusahaan. Hasilnya menunjukkan bahwa metode *Continuous Review System* memberikan penghematan sebesar Rp10.091.115.091 atau sekitar 0,38% lebih rendah dibandingkan kebijakan perusahaan saat ini. Kemudian, metode *Periodic Review System* menunjukkan penurunan biaya sebesar Rp8.634.304.084, atau mengalami penurunan sekitar 0,33% dibandingkan kebijakan perusahaan. Dari hasil ini, dapat dianalisis bahwa metode *Continuous Review System* lebih unggul dalam hal efisiensi biaya karena sistem ini memungkinkan pemantauan stok secara terus-menerus, sehingga perusahaan dapat melakukan pemesanan ulang berdasarkan kondisi stok aktual dan kebutuhan operasional.

Dengan sistem yang lebih fleksibel, metode ini juga lebih efektif dalam mengatasi masalah *overstock* yang selama ini menjadi permasalahan utama. Kontrol yang lebih akurat memungkinkan perusahaan menyesuaikan jumlah pemesanan secara optimal, mengurangi risiko akumulasi stok berlebih, serta menekan biaya penyimpanan (*holding cost*) yang tinggi. Sebaliknya, metode *Periodic Review* memiliki biaya yang relatif lebih tinggi karena pengadaan hanya dilakukan pada interval waktu tertentu tanpa mempertimbangkan fluktuasi permintaan secara real-time. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya kelebihan stok yang tidak diperlukan, sehingga meningkatkan beban penyimpanan dan biaya operasional secara keseluruhan.

Meskipun karakteristik operasional perusahaan saat ini cenderung mendekati sistem *Periodic Review*, dengan jadwal evaluasi dan pemesanan yang dilakukan secara bulanan jumlah pemesanan disesuaikan berdasarkan evaluasi stok saat itu, pendekatan ini masih memiliki keterbatasan dalam menghadapi kondisi operasional yang berubah-ubah. Penerapan metode *Continuous Review* dinilai lebih efektif untuk menjawab tantangan pengelolaan persediaan batubara di perusahaan. Salah satu permasalahan utama yang dihadapi perusahaan adalah terjadinya overstock akibat ketidaktepatan dalam menyesuaikan volume pemesanan dengan

kebutuhan aktual. Sistem yang bersifat periodik kurang fleksibel dalam merespons fluktuasi permintaan energi dan ketidakpastian pasokan batubara, karena pemesanan hanya dilakukan pada waktu yang telah dijadwalkan, tanpa mempertimbangkan kondisi stok secara real-time. Sebaliknya, *Continuous Review* menawarkan solusi yang lebih adaptif, dengan pemantauan stok secara terus-menerus dan pemesanan dilakukan segera saat mencapai *reorder point*. Meskipun penerapan metode ini akan memerlukan perubahan dalam pola kerja dan sistem monitoring, manfaat jangka panjang seperti efisiensi logistik, pengurangan *overstock*, dan penurunan biaya penyimpanan menjadikan metode ini layak dipertimbangkan sebagai alternatif strategis yang lebih sesuai dengan kebutuhan operasional yang dinamis.

5.5 Analisis Visualisasi *Dashboard*

Dashboard Coal Inventory Control ini dirancang untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai pengendalian persediaan batubara di PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya. Berikut merupakan Gambaran mengenai perancangan dashboard yang dilakukan diantaranya sebagai berikut:



Gambar 5. 3 Perancangan Visualisasi *Dashboard*

Dashboard *Coal Inventory Control* dirancang untuk memantau dan menganalisis kondisi persediaan batubara di PT PLN Indonesia Power UBP Banten 1 Suralaya, yang dibagi menjadi empat bagian utama *home, overview, monthly,* dan *yearly*. Bagian *Home*, yang terletak di sisi kiri atas tampilan *dashboard*, berfungsi sebagai halaman awal dengan navigasi interaktif yang mengarahkan pengguna ke tampilan analisis yang lebih spesifik. Bagian *home,* yang berada di sisi kiri atas, berfungsi sebagai halaman depan dengan latar belakang foto aktivitas

lapangan. Di sini pengguna bisa memilih menu navigasi untuk melihat data secara umum, bulanan, atau tahunan.

Bagian *Overview*, yang berada di sisi kanan atas, menyajikan indikator-indikator utama yang berfungsi sebagai ringkasan cepat kondisi terkini. Lima indikator utama yang ditampilkan meliputi total produksi listrik, *quantity available, average gross calorific value, average lead time*, dan *average consumption.* Total produksi listrik menggambarkan jumlah energi yang dihasilkan dari pembakaran batubara, sementara quantity available menunjukkan stok batubara yang tersedia untuk memastikan kontinuitas operasional. Nilai kalor rata-rata digunakan untuk menilai kualitas batubara, karena berdampak pada efisiensi pembangkitan. *Indikator average lead time* memberikan informasi tentang rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam proses penerimaan batubara, yang penting untuk mengukur kelancaran pasokan. Sementara itu, *average consumption* menampilkan rata-rata pemakaian batubara dalam periode tertentu, yang penting dalam merencanakan pengadaan dan penggunaan. Visualisasi tambahan di bagian ini mencakup grafik *Actual Stock* dalam bentuk area chart untuk menggambarkan stok awal, akhir, dan penerimaan, gauge chart pada *Stock Coverage Days* untuk menilai daya tahan stok terhadap konsumsi harian, *pie chart* pada perbandingan stok awal dan akhir, serta *bar chart* dan *line chart* yang menampilkan tren konsumsi, penerimaan, dan ketersediaan stok dari waktu ke waktu. Bagian *Monthly*, yang terletak di kiri bawah, memfokuskan analisis pada performa bulanan. Visualisasi yang digunakan serupa dengan halaman *Overview*, namun cakupan datanya difokuskan pada masing-masing bulan. Terdapat *filter panel* di sisi kiri yang memungkinkan pengguna memilih periode waktu dan unit pembangkit tertentu. Dengan demikian, pengguna dapat melakukan evaluasi kinerja bulanan secara lebih mendalam dan responsif terhadap kondisi yang berubah dari bulan ke bulan.

Selanjutnya, halaman *Yearly* di kanan bawah menyajikan analisis tahunan yang berguna untuk melihat gambaran besar penggunaan dan penerimaan batubara sepanjang tahun. Di bagian ini, pengguna dapat meninjau tren nilai kalor, efisiensi konsumsi, fluktuasi stok, dan *lead time* dalam jangka panjang. Analisis ini sangat bermanfaat dalam penyusunan laporan tahunan, evaluasi performa tahunan, serta perencanaan strategis jangka panjang terhadap rantai pasok batubara

BAB VI

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data, dapat diperoleh beberapa kesimpulan yang sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan penelitian diantaranya sebagai berikut:

1. Peramalan kebutuhan batubara dilakukan dengan menganalisis data historis konsumsi menggunakan beberapa metode, di antaranya *Simple Average, Moving Average, Weighted Moving Average,* dan *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan α = 0,7 dan α = 0,9. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa metode SES dengan α = 0,9 memiliki tingkat akurasi terbaik berdasarkan nilai MAD dan MAPE terendah. Berdasarkan hasil peramalan, kebutuhan batubara untuk periode November 2024 – Oktober 2025 diperkirakan berfluktuasi dengan total konsumsi 2.300.496 Ton dan rata-rata 191.708 Ton per bulan. Fluktuasi ini dipengaruhi oleh faktor operasional, termasuk permintaan dari P2B terkait pasokan listrik. Dengan hasil peramalan, perusahaan dapat mengoptimalkan pengelolaan persediaan, mencegah *overstock,* serta meningkatkan efisiensi biaya operasional.
2. Strategi pengelolaan persediaan batubara yang optimal ditentukan dengan membandingkan metode *Continuous Review System* dan *Periodic Review System* berdasarkan total biaya, tingkat pelayanan, dan efisiensi operasional. Metode CRS menghasilkan jumlah pemesanan optimal 164.613 Ton, *reorder point* 103.881 ton, dengan total biaya Rp2.639.041.874.698 dan tingkat pelayanan 99,89%, sehingga lebih sesuai untuk pengendalian stok secara *real-time* dan mengurangi risiko *overstock* persediaan. Sementara itu, PRS dengan periode pemesanan 14,61 hari memiliki persediaan maksimum 178,107 Ton, total biaya Rp2.640.498.685.705, dan tingkat pelayanan 99,89%, yang lebih fleksibel dalam perencanaan pemesanan.
3. Perbandingan total biaya persediaan bahan baku batubara dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas metode yang digunakan saat ini dengan metode yang diusulkan. Hasil menunjukkan bahwa metode *Continuous Review System* memiliki total biaya persediaan paling rendah, yaitu Rp2.639.041.874.698, dibandingkan dengan *Periodic Review System* sebesar Rp2.640.498.685.705, serta kebijakan perusahaan sebesar Rp2.649.132.989.789. Dari segi efisiensi, metode CRS memberikan penghematan sebesar Rp10.091.115.091 (0,38%) dibandingkan kebijakan Perusahaan, sedangkan metode PRS memberikan penghematan biaya sebesar Rp8.634.304.084 (0,33%) dibandingkan kebijakan perusahaan.

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkanhasil penelitian yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Saran bagi pihak perusahaan

   Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengendalian persediaan batubara dengan pendekatan probabilistik *Continuous Review* menghasilkan total biaya yang lebih rendah dibandingkan metode *Periodic Review* maupun kebijakan perusahaan saat ini. Oleh karena itu, perusahaan disarankan mempertimbangkan penerapan metode *Continuous Review* untuk mengoptimalkan biaya, menentukan waktu pemesanan ulang secara tepat, dan menetapkan *safety stock* yang efisien, sehingga dapat merencanakan persediaan lebih teratur dan meminimalkan risiko kelebihan atau kekurangan stok. Selain itu Perusahaan sebaiknya membuat aturan atau prosedur resmi dalam bentuk dokumen tertulis mengenai bagaimana sistem pengendalian persediaan harus dijalankan.

2. Saran bagi penelitian berikutnya

   Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, terutama karena fokus analisis hanya pada aspek biaya persediaan secara kuantitatif tanpa mempertimbangkan faktor-faktor eksternal yang memengaruhi implementasi sistem di lapangan. Asumsi bahwa peralihan dari metode *Just in Case* ke *Continuous Review System* dapat dilakukan tanpa hambatan belum mempertimbangkan potensi perubahan SOP, kontrak dengan supplier, maupun kesiapan internal organisasi. Selain itu, fluktuasi nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika, yang berdampak langsung pada biaya pengadaan batubara, juga belum dianalisis. Oleh karena itu, hasil penelitian ini masih bersifat teoritis dan belum sepenuhnya mencerminkan kondisi aktual di perusahaan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mempertimbangkan variabel eksternal tersebut serta menggunakan data historis yang lebih panjang agar hasil yang diperoleh lebih komprehensif dan aplikatif.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, F. (2020). PENENTUAN METODE PERAMALAN PADA PRODUKSI PART NEW GRANADA BOWL ST Di PT . X. *JISI: JURNAL INTEGRASI SISTEM INDUSTRI*, *7*(1), 31–39.

Aini, R. N., & Aryanny, E. (2021). *Policy Making in Optimizing Inventory Control with Continous and Periodic Review Method at PT . XYZ Pengambilan Kebijakan Dalam Mengoptimalkan Pengendalian Persediaan Dengan Metode Continuous dan Periodic Review di PT . XYZ*. *5*(2), 93–99.

Amaludin, M. (2020). Analisis Persediaan Bahan Baku Pembantu Produk Gula Dengan Menggunakan Metode Continuous Review System Dan Periodic Review System. *PROSIDING INDUSTRIAL ENGINEERING CONFERENCE (IEC)*, 41–49.

Aryanny, E., & Kurniawan, Y. D. (2020). ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN SUKU CADANG HOUSING GOWL FOR GRAVEL PUMP WARMAN DENGAN METODE PERIODIC REVIEW DAN CONTINUOUS REVIEW PADA PT . XYZ. *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, *15*(01), 13–24.

Astari, F. S., Yusnita, R. T., & Arisman, A. (2023). Analisis Pengendalian Persediaan Dengan Menggunakan Metode Economic Order Quantity (Studi Kasus Pada Bahan Baku Beras Warung Sorabi Teh Eneng). *Jurnal DIALEKTIKA: Jurnal Ilmu Sosial*, *21*(1), 32–45.

Diana Khairani Sofyan. (2013). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Graha Ilmu.

Fadilah, M. F., & Aryanny, E. (2022). Pengendalian Persediaan Bahan Baku Minyak Sawit Dengan Menggunakan Metode Continuous (Q) Dan Periodic (P) Review Di PT. XYZ. *Juminten : Jurnal Manajemen Industri Dan Teknologi*, *02*(04), 97–108.

Fasya, F. F., & Aryanny, E. (2020). Analisa Pengendalian Persediaan Plat Baja Dengan Metode Continuous Review (Q) Di CV. Tri Daya Sejahtera Abadi. *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, *15*(01), 44–56.

Gulo, E. S. D., Hulu, ri H. S., Kakisina, S. M., & Mendrofa, M. S. D. (2024). Analisis Peramalan Persediaan Barang Menggunakan Metode Moving Average Dan Exponential Smoothing Pada CV . Sanjaya Bangun Pratama. *Jurnal Ekonomi Bisnis, Manajemen Dan Akuntansi (Jebma)*, *4*(3), 1703–1716.

Hafizh, M., & Suseno. (2022). Analisa Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Continuous Review System Dan Periodic Review System Di PT XYZ. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro Dan Komputer (JURITEK)*, *2*(3).

Hevit, S. A., Fahrudin, T., & Rochmawati. (2023). PERBANDINGAN MODEL ESTIMASI INFLASI PANGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA NAIVE FORECASTER DAN EXPONENTIAL SMOOTHING. *Value: Jurnal Manajemen Dan Akuntansi, 18*(2), 566–580.

Ifada, Z. I., & Donoriyanto, D. S. (2023). Analisa Pengendalian Persediaan Material Aluminium Ingot Menggunakan Metode Continuous Review System (Q) dan Periodic Review System (P) di PT XYZ. *Ekonomis: Journal of Economics and Business*, *7*(2), 1049–1055. https://doi.org/10.33087/ekonomis.v7i2.1292

IPO, L. (2023). *Modul Praktikum Pasar dan Pemasaran*.

Irawanto, S. E., Saragih, N. I., & Santosa, B. (2023). Usulan Kebijakan Persediaan Produk Tepung Mocaf Dengan Menggunakan Metode Continuous Review (S , S) Dan Periodic Review (R , S , S) Untuk Meminimasi Overstock Pada Gudang Produk Jadi Di Pt Rmi. *Journal of Production, Enterprise, and Industrial Applications*, *1*(1), 20–27.

Khairuddin, A. F., Kakisina, L. O., & Sari, R. M. (2021). Analisis Manajemen Persediaan Pala Pada CV. Maenusu Spice Kota Ambon. *Jurnal Agribisnis Kepulauan (AGRILAN)*, *9*(1),

45–57.
Kurniawan, S., Kurniawan, K., Prasodjo, B. D., & Suwandi. (2019). *Tujuan Persediaan*. Binus University Business School. https://bbs.binus.ac.id/management/2019/12/tujuan-persediaan/
Kusumawardani, S., & Setiafindari, W. (2024). Strategi Pengendalian Persediaan Bahan Baku : Analisis Komparatif Metode Continuous Review System (CRS) dan Periodic Review System (PRS). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan(JTMIT)*, *3*(3), 255–262.
Lusiana, A., & Yuliarty, P. (2020). PENERAPAN METODE PERAMALAN (FORECASTING) PADA PERMINTAAN ATAP di PT X. *Jurnal Teknik Industri ITN Malang*, *10*(1), 11–20.
Maulida, S., Hamidy, F., & Wahyudi, A. D. (2020). MONITORING APLIKASI MENGGUNAKAN DASHBOARD UNTUK SISTEM INFORMASI AKUNTANSI PEMBELIAN DAN PENJUALAN (STUDI KASUS : UD APUNG). *Jurnal TEKNOKOMPAK*, *14*(1), 47–53.
Nyoman, I. D., Manuaba, A., Bagus, I., Manuaba, G., & Sudarma, M. (2022). *Komparasi Metode Peramalan Grey dan Grey-Markov untuk mengetahui Peramalan PNBP di Universitas Udayana*. *21*(1), 83–88.
Perdana, I. jamali. (2020). Analisis Pengendalian Persediaan Untuk Mengoptimalkan Biaya Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Periodic Review Pada CV. Arya Duta. *Scientifict Journal of Industrial Engineering*, *1*(2), 45–52.
PLN, I. P. (2024). *Sejarah Indonesia Power*. https://www.plnindonesiapower.co.id/id/profil/sejarah.aspx
Prayogik, B., & Ernawati, D. (2022). ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU SULFURIC ACID DENGAN METODE CONTINUOUS (Q) DAN PERIODIC (P) REVIEW DI PT.PETROKIMIA GRESIK. *Juminten:Jurnal Manajemen Industri DanTeknologi*, *02*(06), 96–107.
Pujawan, I. N. (2017). *Supply Chain Manajemen Edisi 3* (3rd ed.). Penerbit ANDI.
Purba, B., Hasibuan, A., Kurniawati, O. H. S. E., Sudarso, A., Sandy, Widarman, D. L. A., Hariningsih, E., Dedy, S. K., Oetomo, S., Cahya, H. N., & Defidelwina. (2022). *Pengantar Manajemen Operasional*.
Purnomo, H., & Riani, L. P. (2018). *Optimasi Pengendalian Persediaan*.
Rafsanjani, A. A., Ahmad, L., Chairany, N., & Fole, A. (2024). Optimizing Inventory Control of Heavy Equipment Spare Parts using Continuous Review Method: A Case Study of PT. Kasmar Tiar Raya in North Kolaka Regency. *Journal of Industrial Engineering Innovation (JIEI)*, *02*(01), 9–20.
Rahayu, A., & Manurung, A. (2024). Perbandingan Metode Continuous review dan Periodic Reviewdalam Pengendalian Persediaan Bahan Baku (Studi Kasus: Ud. Keripik Cinta Mas Hendro). *Leibniz: Jurnal Matematika*, *4*, 1–9.
Rahma, F. D., & Widharto, Y. (2024). Pengendalian Persediaan Spare Part Mesin Produksi Pada PT Konimex Menggunakan Sistem Continuous Review Dan Periodic Review. *Industrial Engineering Online Journal*, *13*(3), 1–10.
Rasdiyatno, R. D., Iqbal, M., & Hasibuan, A. (2024). Manajemen Persediaan Yang Efektif Untuk Mengoptimalkan Operasi Perusahaan Industri. *Musytari : Jurnal Manajemen, Akuntansi, Dan Ekonomi*, *6*(1), 71–80.
Rezeki, S. (2021). Pengaruh Promosi Penjualan dan Persediaan Terhadap Volume Penjualan Pada PT Kingled Indonesia. *Senashtek*, *2*(1), 351–358.
Rifadli, S., & Sari, R. (2024). Implementasi Metode Weighted Moving Average (WMA) Pada

Prediksi Penjualan Gas Elpiji Berbasis Website. *URNAL DESAIN DAN ANALISIS TEKNOLOGI*, *3*(2), 88–95.

Rosyid, A., & Prasetiyo, G. (2024). Analisa Nilai Akurasi Metode Single Exponential Smoothing Untuk Peramalan Permintaan Produk Low Aromatic White Spirit (LAWS) di Depot Petrochemical Benoakade Surabaya. *Jurnal Kompetensi Ilmu Sosial*, *2*(2), 41–54. https://doi.org/10.29138/jkis.v2i2.40

Senator Nur Bahagia. (2006). *Sistem Inventori*. ITB Press.

Silmi, N., Kurniawan, B., & Subhan, M. (2024). PERENCANAAN DALAM ILMU PENGANTAR MANAJEMEN. *Journal of Student Research (JSR)*, *2*(1), 106–120.

Simamora, H., Komara, E., & Hidayat, D. (2024). Analisis Manajemen Logistik Obat Dalam Perencanaan Pengendalian Safety Stock Di Instalasi Farmasi Rumah Sakit. *Management Studies and Entrepreneurship Journal*, *5*(1), 3088–3097.

Situmorang, G. V. (2024). *Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Cengkeh Menggunakan Metode Economic Order Quantity Dan Periodic Review System*. *3*(2), 238–246.

Suaryasa, I. G. N., Arnida, & Adam, K. A. (2023). *Manajemen Operasi Pada Perusahaan* (M. A. Wardana (ed.)). Intelektual Manifes Media.

Sugiarti, D., & Aryanny, E. (2023). Analisa Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pakan Ternak dengan Metode Continuous Review dan Periodic Review di PT . XYZ. *Journal of Economics and Business*, *7*(2), 1024–1032. https://doi.org/10.33087/ekonomis.v7i2.1275

Sumantika, A., Sirait, G., Susanti, E., & Tarigan, E. P. L. (2023). Determination of Economic Value using the EOQ and ROP Approaches in the Raw Material Control System. *Formosa Journal of Applied Sciences (FJAS)*, *2*(6), 1051–1064.

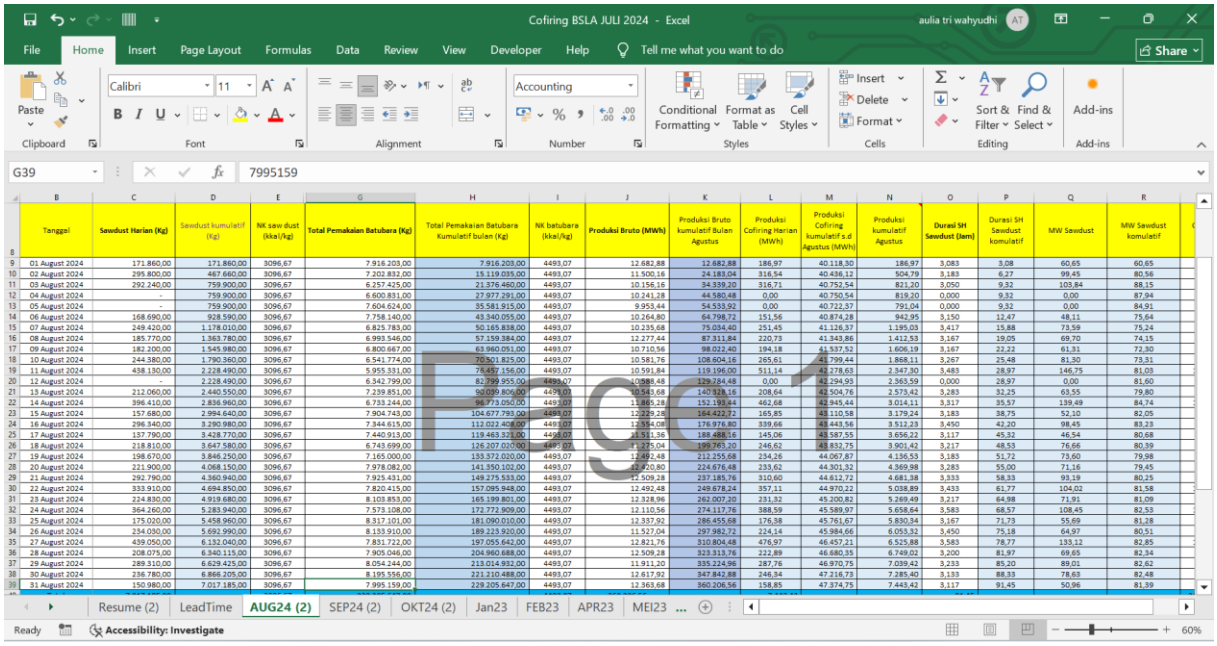
Syarifuddin, R., Hidayat, I., Industri, J. T., Teknik, F., & Makassar, U. I. (2022). ANALISA PRODUKTIVITAS UNIT OPERATION AND MAINTENANCE (OMU) PLTU BARRU MENGGUNAKAN METODE MARVIN E . MUNDEL. *ILTEK : Jurnal Teknologi*, *17*(February 2021), 106–119.

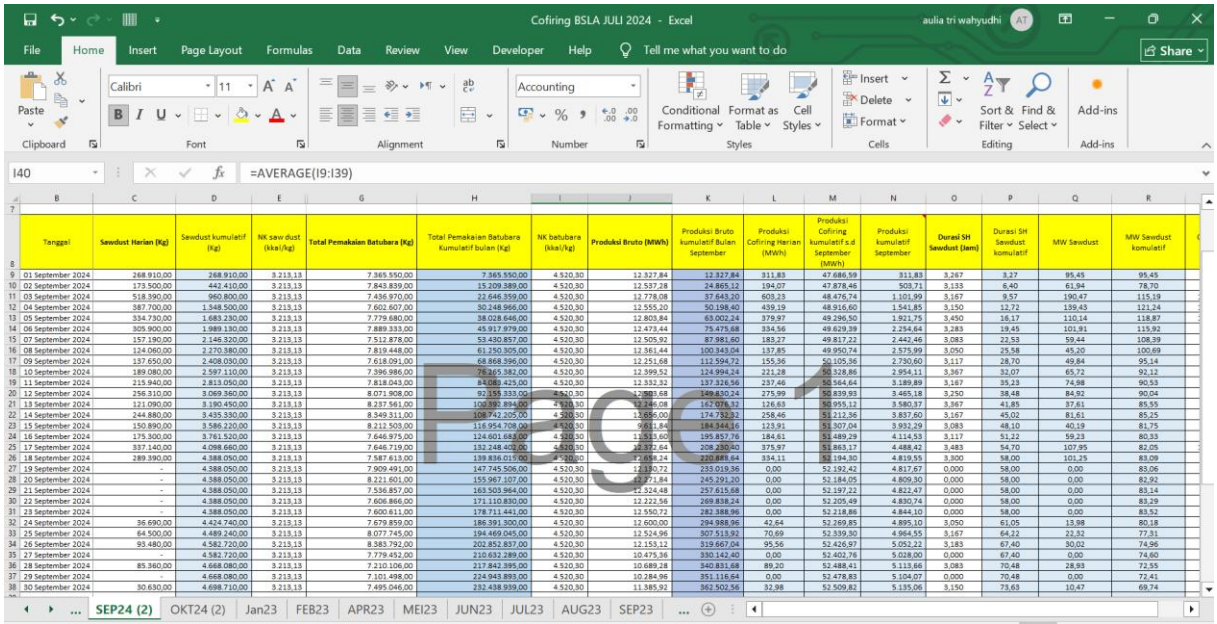
Tarigan, Z. A., & Sagala, J. R. (2021). Peramalan (Forecasting) Jumlah Kunjungan Pasien Di Klinik Kasih Ibu Menggunakan Metode Weight Moving Average. *Jurnal Media Informatika*, *3*, 38–44.

Wibowo, S. A., & Windarta, J. (2020). Pemanfaatan Batubara Kalori Rendah Pada PLTU untuk Menurunkan Biaya Bahan Bakar Produksi. *JEBT: Jurnal Energi Baru & Terbarukan*, *1*(3), 100–110. https://doi.org/10.14710/jebt.2021.10029

LAMPIRAN

A-1 Data Co-Firing Batubara





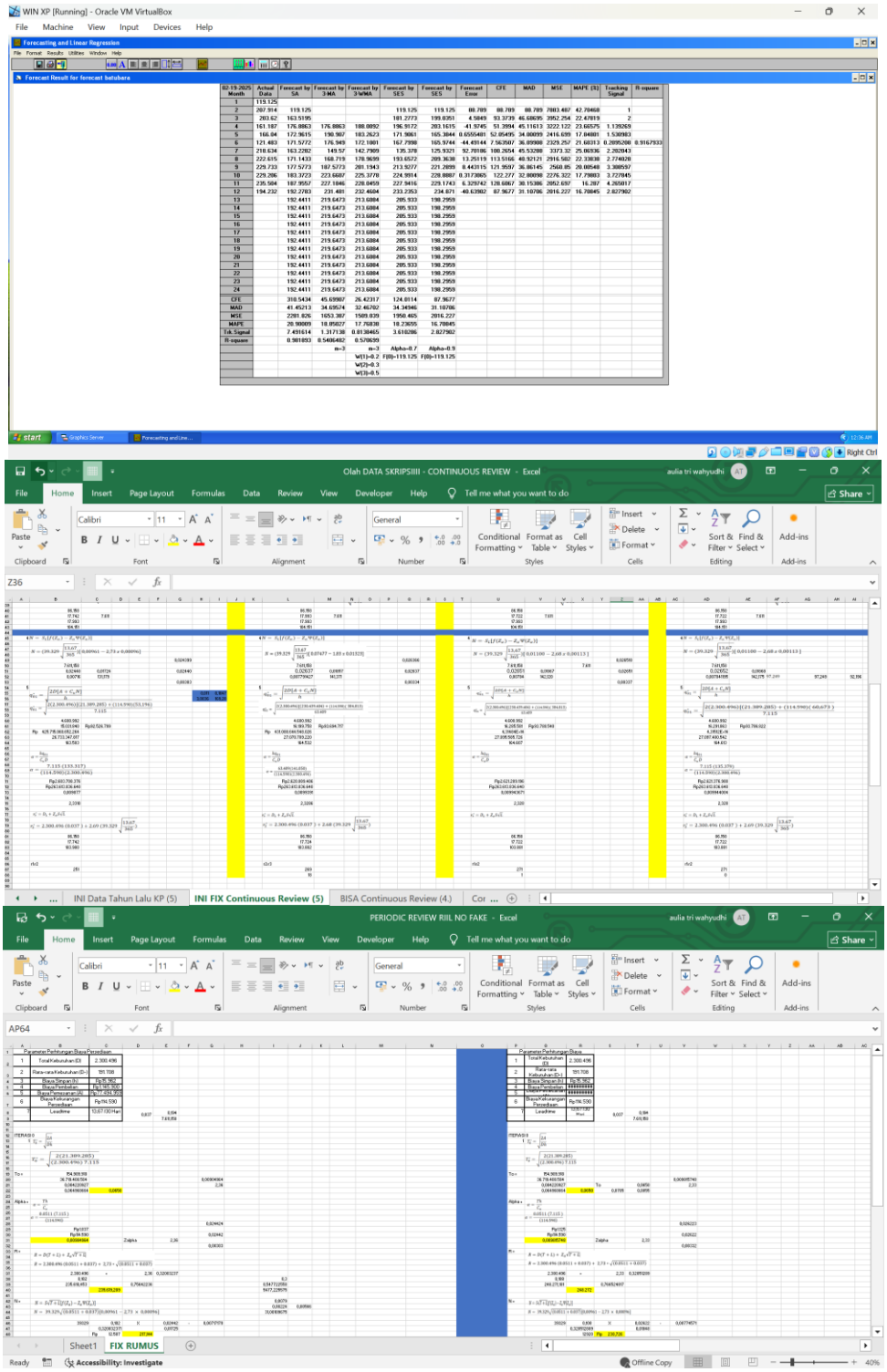
A-2 Tabel A : Distribusi Normal Standar (z)

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

A-3 Tabel B dan Nilai Ordinal f(z) serta Nilai Ekpektasi Parsial Ψ(z)

Deviasi Normal Standar $z\alpha$	Kemungkinan Kekurangan α	Ordinal $f(z)$	Ekspektasi Parsial $\Psi(z)$	Deviasi Normal Standar $z\alpha$	Kemungkinan Kekurangan α	Ordinal $f(z)$	Ekspektasi Parsial $\Psi(z)$
-4.00	.9999	.0001		1.70	.0446	.0940	.0183
.00	.5000	.3989	.3989	1.75	.0401	.0863	.0162
.05	.4801	.3984	.3744	1.80	.0360	.0790	.0143
.10	.4602	.3969	.3509	1.85	.0332	.0721	.0126
.15	.4404	.3945	.3284	1.90	.0288	.0656	.0111
.20	.4207	.3910	.3069	1.95	.0256	.0596	.0097
.25	.4013	.3867	.2863	2.00	.0228	.0540	.0085
.30	.3821	.3814	.2668	2.05	.0202	.0488	.0074
.35	.3632	.3752	.2481	2.10	.0179	.0440	.0065
.40	.3446	.3683	.2304	2.15	.0158	.0396	.0056
.45	.3264	.3605	.2137	2.20	.0140	.0355	.0049
.50	.3086	.3521	.1978	2.25	.0122	.0317	.0042
.55	.2912	.3429	.1828	2.30	.0107	.0283	.0037
.60	.2743	.3332	.1687	2.35	.0094	.0252	.0032
.65	.2579	.3229	.1554	2.40	.0082	.0224	.0027
.70	.2420	.3123	.1429	2.45	.0071	.0198	.0023
.75	.2267	.3011	.1312	2.50	.0062	.0175	.0020
.80	.2119	.2897	.1202	2.55	.0054	.0154	.0017
.85	.1977	.2780	.1100	2.60	.0047	.0136	.0015
.90	.1841	.2661	.1004	2.65	.0040	.0119	.0012
.95	.1711	.2541	.0916	2.70	.0035	.0104	.0011
1.00	.1587	.2420	.0833	2.75	.0030	.0091	.0009
1.05	.1469	.2300	.0757	2.80	.0026	.0079	.0008
1.10	.1357	.2179	.0686	2.85	.0022	.0069	.0006
1.15	.1251	.2059	.0621	2.90	.0019	.0059	.0005
1.20	.1151	.1942	.0561	2.95	.0016	.0051	.00045
1.25	.1057	.1826	.0506	3.00	.0015	.0044	.00038
1.30	.0968	.1714	.0455	3.10	.0010	.0033	.00027
1.35	.0886	.1604	.0409	3.20	.0007	.0024	.00018
1.40	.0808	.1497	.0367	3.30	.0005	.0017	.00013
1.45	.0736	.1394	.0328	3.40	.0004	.0012	.00009
1.50	.0669	.1295	.0293	3.50	.0003	.009	.00006
1.55	.0606	.1200	.0261	3.60	.0002	.006	.00004
1.60	.0548	.1109	.0232	3.80	.0001	.003	.00002
1.65	.0495	.1023	.0206	4.00	.00003	.0001	.00001

A-4 Pengolahan Data



B-1 Dokumentasi





