*Seminar Nasional Teknik Industri [SNTI] 2026*
*Lhokseumawe-Aceh, 20-21 Oktober 2026*
*ISSN 2338-7122*

# ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN *MINIATURE CIRCUIT BREAKER* (MCB) 4A MENGGUNAKAN METODE *MIN-MAX* PADA PT. PLN XYZ

**Mita Dwi Dayanti [1], Sri Meutia[2]***
Jurusan Teknik Industri /Program Studi Teknik Logistik
Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
[1]Email: mita.230200015@mhs.unimal.ac.id
[2]Email: srimeutia@unimal.ac.id

**Abstrak**

Pengendalian persediaan barang merupakan aspek fundamental dalam manajemen rantai pasok untuk menjamin kelancaran operasional dan efisiensi biaya. PT PLN (Persero) ULP Rimo menghadapi permasalahan ketidakseimbangan persediaan material *Miniature Circuit Breaker* (MCB) 4A 1P pada periode Januari 2024 hingga Desember 2025, di mana total penerimaan (670 unit) lebih kecil daripada pemakaian (780 unit), sehingga memicu kondisi understock sebesar 110 unit. Penelitian ini bertujuan untuk memproyeksikan permintaan persediaan MCB 4A 1P di masa mendatang serta menentukan parameter pengendalian persediaan yang optimal menggunakan metode *Min-Max Stock*. Metode peramalan *time series* (Linier, Kuadratis, Eksponensial, dan Siklis) diuji dengan indikator keakuratan *Standard Error of Estimate* (SEE). Hasil analisis menunjukkan bahwa metode Kuadratis memiliki keakuratan tertinggi dengan nilai SEE terendah, menghasilkan proyeksi kebutuhan rata-rata sebesar 32 unit per bulan. Berdasarkan metode *Min-Max Stock*, diperoleh parameter operasional persediaan meliputi Safety Stock (SS) sebesar 7 unit, persediaan minimum (*Minimum Inventory*) sebesar 23 unit, persediaan maksimum (*Maximum Inventory*) sebesar 39 unit, titik pemesanan kembali (*Reorder Point*) sebesar 23 unit, dan kuantitas pemesanan (Q) sebanyak 32 unit per pesanan. Penerapan integrasi peramalan dan metode *Min-Max Stock* ini terbukti mampu mengeliminasi risiko kekosongan stok (*understock*) serta mencegah penumpukan barang (*overstock*), sehingga menjaga kontinuitas pelayanan ketenagalistrikan secara efisien.

***Kata Kunci :*** *Pengendalian Persediaan, MCB 4A 1P, Min-Max Stock, Peramalan Permintaan, Safety Stock, Reorder Point, PT PLN ULP Rimo.*

## I. PENDAHULUAN

Dalam era industri dan ketenagalistrikan saat ini, keberlangsungan operasional perusahaan sangat bergantung pada ketersediaan bahan baku maupun barang siap pakai (*spare part*). Pengendalian persediaan barang merupakan salah satu aspek fundamental dalam manajemen rantai pasok yang bertujuan untuk memastikan ketersediaan barang pada waktu yang tepat, jumlah yang tepat, tempat yang tepat, dan dengan biaya yang optimal. PT PLN (Persero) bertanggung jawab menyediakan listrik yang andal bagi masyarakat. Di tingkat Unit Layanan Pelanggan (ULP), kelancaran distribusi sangat bergantung pada ketersediaan material dan komponen yang memadai.

Pengendalian persediaan (*stock control*) merupakan suatu bentuk usaha perusahaan dalam mengoptimalkan jumlah dan jenis persediaan yang dimiliki perusahaan, sehingga dapat menjamin kelancaran proses produksi dan efisiensi biaya. Pengendalian persediaan tidak hanya berperan dalam optimalisasi proses produksi, tetapi juga dalam meningkatkan kepuasan pelanggan. Kepuasan pelanggan yang tinggi akan berimplikasi positif terhadap pelayanan kepada konsumen dan profitabilitas perusahaan (Damayanti et al., 2026). Salah satu komponen krusial dalam operasional perusahaan listrik adalah *Miniature Circuit Breaker* (MCB). Biasanya MCB digunakan untuk membatasi arus sekaligus sebagai pengaman dalam suatu instalasi listrik.

*ISSN 2338-7122*

MCB berfungsi sebagai alat pengaman rangkaian listrik dari bahaya hubung singkat (*korsleting*) dan beban lebih (*overload*), sehingga keberadaannya mutlak diperlukan baik untuk penyambungan baru, perubahan daya, maupun pemeliharaan (Herisajani, 2023).

Berdasarkan observasi awal selama kegiatan kerja praktik di PT PLN (Persero) ULP Rimo, ditemukan permasalahan spesifik yaitu tingginya permintaan terhadap suku cadang MCB 4A 1P pada layanan transaksi energi. Diketahui bahwa total pemakaian selama periode Januari 2024 sampai Desember 2025 mencapai 780 unit, sementara total penerimaan hanya 670 unit, sehingga terjadi kekurangan stok sebesar 110 unit. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem pengendalian persediaan yang ada belum mampu mengantisipasi permintaan MCB yang tidak menentu dan cenderung meningkat setiap tahunnya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pendekatan yang tepat adalah menggunakan metode *Min-Max Stock* yang didukung oleh peramalan permintaan (*forecasting*). Metode *Min-Max Stock* menentukan batas minimum dan maksimum persediaan guna mengantisipasi kekososngan stok (*stockout*) dan kelebihan stok (*overstock*).

Tujuan dari penelitian ini adalah : (1) Menentukan peramalan permintaan persediaan MCB 4A 1P periode mendatang di PT PLN (Persero) ULP Rimo; (2) Menentukan persediaan minimum, persediaan maksimum, *safety stock*, dan *reorder point* dengan metode *Min-Max Stock*; serta (3) Menganalisis keterkaitan antara metode peramalan dan metode *Min-Max Stock* dalam pengendalian persediaan MCB 4A 1P.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Persediaan merupakan aset perusahaan berupa bahan baku, barang dalam proses, maupun barang jadi yang disimpan untuk memenuhi kebutuhan operasional dan permintaan pelanggan. Pengendalian persediaan bertujuan menjaga ketersediaan barang pada jumlah dan waktu yang tepat sehingga proses operasional dapat berjalan secara efisien. Menurut Manullang et al. (2023), persediaan merupakan barang yang dimiliki perusahaan untuk dijual atau digunakan dalam proses produksi. Tanisri dan Rye (2022) menyatakan bahwa pengendalian persediaan dilakukan agar kebutuhan bahan baku dapat dipenuhi secara optimal dengan risiko seminimal mungkin. Selain itu, Meutia et al. (2024) menjelaskan bahwa persediaan memiliki pengaruh terhadap kelancaran operasional perusahaan dalam memenuhi permintaan pelanggan. Pengendalian persediaan merupakan serangkaian kebijakan dan prosedur yang digunakan perusahaan untuk menentukan jumlah persediaan yang harus disediakan, waktu pemesanan, serta jumlah pemesanan agar tidak terjadi kekurangan maupun kelebihan stok. Rachmawati dan Lentari (2022) menjelaskan bahwa pengendalian persediaan bertujuan memastikan ketersediaan barang dalam jumlah dan waktu yang tepat. Damayanti et al. (2026) juga menyatakan bahwa peramalan permintaan menjadi dasar dalam menentukan strategi pengendalian persediaan yang efektif.

Peramalan (*forecasting*) merupakan proses memperkirakan permintaan pada masa yang akan datang berdasarkan data historis menggunakan pendekatan kualitatif maupun kuantitatif. Hasil peramalan digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan terkait pengadaan dan pengendalian persediaan. Menurut Rita Ambarwati (2021), peramalan merupakan bagian penting dalam proses pengambilan keputusan manajemen. Fariantin (2022) menyatakan bahwa forecasting menjadi dasar penyusunan anggaran operasional maupun keuangan perusahaan. Peramalan menggunakan metode Time Series seperti Regresi Linier, Kuadratis, Eksponensial, dan Siklis. Pemilihan metode terbaik dilakukan berdasarkan uji verifikasi nilai kesalahan terkecil, seperti *Standard Error of Estimate* (SEE).

Metode *Min-Max Stock* merupakan metode pengendalian persediaan yang menetapkan batas minimum dan maksimum persediaan. Ketika jumlah persediaan mencapai batas minimum,

*ISSN 2338-7122*

perusahaan melakukan pemesanan kembali hingga mencapai batas maksimum. Menurut Basri dan Sumartini (2023), metode ini mampu mengendalikan persediaan agar terhindar dari kondisi *stockout* maupun *overstock*. Atmodjo (2025) juga menjelaskan bahwa metode *Min-Max Stock* membantu perusahaan menentukan waktu dan jumlah pemesanan yang optimal sehingga biaya penyimpanan dapat diminimalkan. Formulasi matematis yang digunakan meliputi:

Safety Stock (SS) = (Pemakaian Maksimum - T) × L (1)

Minimum Inventory = (T × L) + SS (2)

Maximum Inventory = 2 × (T × L) + SS (3)

Reorder Point (ROP) = SS + (L × T) (4)

Kuantitas pemesanan (Q) = 2 × L × T (5)

Frekuensi Pemesanan (F) = D / Q (6)

## III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT PLN (Persero) ULP Rimo, Aceh Singkil, pada periode 19 Januari – 19 Februari 2026. Objek penelitian difokuskan pada pengolahan data persediaan material *Miniature Circuit Breaker* (MCB) 4A 1P pada divisi Transaksi Energi Listrik. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan dan wawancara langsung dengan pembimbing lapangan serta operator bagian Transaksi Energi Listrik mengenai prosedur pengadaan material, *lead time*, dan mekanisme pemesanan dari UP3 Subulussalam. Data sekunder berupa data historis penerimaan, permintaan, dan stok MCB 4A 1P periode Januari 2024 hingga Desember 2025. Tahapan analisis data mencakup, Pengumpulan data historis pemakaian dan penerimaan material, Visualisasi pola data melalui scatter diagram, Perhitungan parameter fungsi peramalan (Linier, Kuadratis, Eksponensial, dan Siklis), Uji verifikasi tingkat kesalahan peramalan menggunakan nilai SEE terkecil, Perhitungan parameter *Min-Max Stock* (*Safety Stock*), Persediaan Minimum, Persediaan Maksimum, *Reorder Point*, dan Kuantitas Pemesanan), Interpretasi dan penarikan kesimpulan.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pengumpulan dan Evaluasi Data Persediaan

Berdasarkan data operasional bagian Transaksi Energi Listrik PT PLN ULP Rimo, rekapitulasi data pemakaian dan penerimaan material MCB 4A 1P periode Januari 2024 - Desember 2025 disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Data Persediaan MCB 4A 1P Tahun 2024 - 2025**

| Tahun | Periode Total | Penerimaan (Unit) | Permintaan (Unit) | Selisih |
|---|---|---|---|---|
| 2024 | 12 Bulan | 320 | 370 | -50 |
| 2025 | 12 Bulan | 350 | 410 | -60 |
| **Total** | **24 Bulan** | **670** | **780** | **-110** |

*Sumber: PT PLN ULP Rimo*

Data pada Tabel.1 menunjukkan deviasi negatif antara jumlah penerimaan dan pemakaian material. Total akumulasi kekurangan persediaan selama dua tahun mencapai 110 unit, yang mengindikasikan timbulnya kondisi *understock*. Kondisi ini berpotensi menghambat pelayanan penyambungan baru dan pemeliharaan teknis di wilayah ULP Rimo.

### B. Peramalan Permintaan Persediaan (*Forecasting*)

*ISSN 2338-7122*

Untuk memprediksi kebutuhan persediaan pada periode mendatang, dilakukan pengujian model peramalan Time series dengan menghitung parameter-parameter fungsi peramalan, yaitu fungsi linier, kuadratis, eksponensial dan siklis. Hasil akurasi model dilakukan berdasarkan nilai kesalahan terkecil *Standart Error of Estimate* (SEE) yang disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan SEE**

| Metode Peramalan | SEE |
|---|---|
| Linier | 10150,62268 |
| Kuadratis | 6,89349 |
| Eksponensial | 148,6045 |
| Siklis | 0,700691 |

*Sumber: Pengolahan Data*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode Kuadratis menghasilkan nilai SEE paling kecil. Model ini digunakan untuk memproyeksikan rata-rata pemakaian bulanan (T) sebesar 32 unit/bulan pada periode mendatang.

Tahap selanjutnya dari peramalan adalah pengujian hipotesis. Uji hipotesis diuji dengan melihat nilai SEE terkecil dari keempat metode time series. Pengujian didasarkan pada distribusi F dengan nilai $\alpha$ = 0,05. Pengujian hipotesis dilakukan dengan mencari SEE yang terkecil. Berdasarkan data pada tabel 2 di atas, maka diperoleh dua nilai SEE terkecil yaitu metode peramalan siklis dan kuadratis.

$H_0$ = SEE Kuadratis $\leq$ SEE Siklis

H1 = SEE Kuadratis $\geq$ SEE Siklis

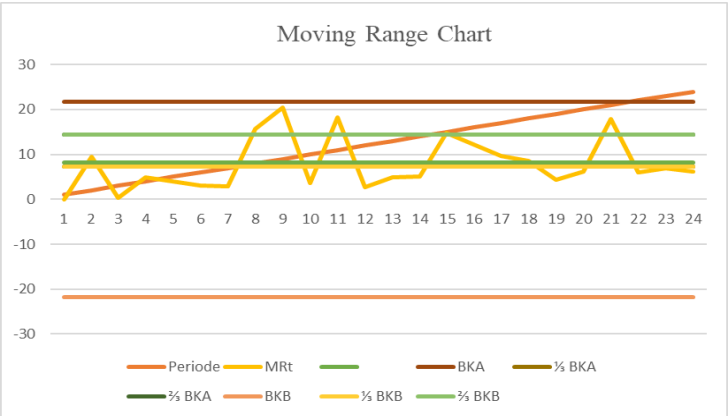
Uji Statistik :

$$F_{hitung} = \left(\frac{SEE_{Kuadratis}}{SEE_{Siklis}}\right) = \left(\frac{6,89349}{0,700691}\right)^2 = 96,78883$$

$F_{tabel} = F_{(0.05,23,23)} = 2,01$

$F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka $H_0$ ditolak dan H1 diterima

*Moving Range Chart* jumlah peramalan material *Miniature Circuit Breaker* (MCB) 4A 1P seperti pada Gambar 1 berikut.




Gambar 1 *Moving Range Chart*

## C. Perhitungan *Min-Max Stock*

Berdasarkan data historis dan peramalan permintaan, parameter operasional persediaan dihitung dengan asumsi rata-rata pemakaian bulanan (T) = 32 unit, pemakaian maksimum = 45

*ISSN 2338-7122*

unit, dan waktu tenggang (Lead Time/L) pengiriman dari UP3 Subulussalam = 0,5 bula (15 hari). Hasil rekapitulasi perhitungan *min-max stock* disajikan dalam Tabel 3 berikut:

**Tabel 3. Rekapitulasi *Min-Max Stock* MCB 4A 1P**

| Keterangan | Nilai Perhitungan |
|---|---|
| *Safety Stock* (SS) | 7 unit |
| *Minimum Inventory* | 23 unit |
| *Maximum Inventory* | 39 unit |
| *Reorder Point* (ROP): | 23 unit |
| Kuantitas Pemesanan | 32 unit |
| Frekuensi Pemesanan | 12 kali/tahun |

*Sumber: Pengolahan Data*

Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan metode *Min-Max Stock* memberikan batasan stok yang terukur bagi PT PLN ULP Rimo. Batas persediaan minimum sebesar 23 unit dan ROP sebesar 23 unit mengindikasikan bahwa ketika tingkat stok fisik di gudang menyusut hingga 23 unit, pemesanan ulang suku cadang MCB 4A 1P ke UP3 harus segera dilakukan. Dengan ketersediaan *Safety Stock* sebanyak 7 unit, ULP Rimo memiliki cadangan pengaman untuk mengantisipasi keterlambatan pengiriman dari pihak UP3 maupun lonjakan pemakaian mendadak. Selain itu, penetapan batas persediaan maksimum sebesar 42 unit mencegah terjadinya penumpukan material yang berlebihan di gudang (*overstock*), sehingga efisiensi ruang gudang dan biaya penyimpanan dapat terjaga secara optimal.

## V. Kesimpulan dan Saran

### A. Kesimpulan

Peramalan permintaan MCB 4A 1P di PT PLN (Persero) ULP Rimo dengan metode Kuadratis memberikan hasil akurasi terbaik dengan rata-rata proyeksi kebutuhan sebesar 32 unit/bulan. Dan penerapan metode Min-Max Stock menghasilkan parameter persediaan optimal: Safety Stock sebesar 7 unit, persediaan minimum sebesar 23 unit, persediaan maksimum sebesar 39 unit, dan titik pemesanan kembali (ROP) sebesar 23 unit dengan kuantitas pemesanan (Q) sebesar 32 unit per pesanan. Sehingga integrasi antara kedua metode terbukti dapat mengeliminasi risiko kekosongan stok (understock) sebanyak 110 unit yang sebelumnya terjadi, sekaligus menjaga kontinuitas pelayanan kelistrikan.

### B. Saran

PT PLN (Persero) ULP Rimo disarankan mengadopsi sistem pencatatan persediaan berbasis ROP dan *Min-Max Stock* secara otomatis untuk mempercepat proses identifikasi titik pemesanan ulang. Serta perlu dilakukan evaluasi periodik terhadap nilai *lead time* pengiriman dari UP3 guna menyesuaikan nilai *safety stock* secara berkelanjutan.

## Referensi

[1] Atmodjo, S. S. (2025). *MANAJEMEN OPERASIONAL*. EUREKA MEDIA AKSARA.
[2] Basri, Sumartini, N. S. (2023). *STUDI KASUS : PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU DENGAN METODE MIN-MAX STOCK PADA PT. ABC*. *7*(2), 151–159.
[3] Damayanti, A., Debora, F., S, A. M., & Kabul, P. M. (2026). *Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Min-max stock Pada Produk Keramik Lantai PT AB P-ISSN : 2776-4745*. *10*(1).
[4] Fariantin, E. (2022). *Pengantar Ilmu Manajemen*. Seval Literindo Kreasi (SEVAL).
[5] Fitria, D., Industri, P. T., Pgri, U. I., Studi, P., Ekonomi, P., & Pgri, U. I. (2020). *PENERAPAN PERENCANAAN MATERIAL PRODUK TAHU PUTIH KUNING DENGAN*

*METODE MATERIAL REQUIREMENT PLANNING ( MRP ) PADA PABRIK AYPSU BOJONG NANGKA KABUPATEN TANGERANG Pascasarjana Doktor Ilmu Ekonomi , Universitas Borobudur Jakarta*. *12*(3), 206–212.

[6] Herisajani, N. Y. P. (2023). *Merancang Panel Kontrol Untuk Pompa Air dan Motor Pengerak Solar cell*.

[7] Humaidy, M. I. (2022). *Perancangan Sistem Stock Opname Bahan Baku Resep Bolu*. *1*(3), 73–78. https://doi.org/10.47065/jussi.v1i3.2094

[8] Intent, J., Rosalinda, E., Barus, B., & Vikaliana, R. (2024). *ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU MENGGUNAKAN METODE ECONOMIC ORDER QUANTITY ( EOQ ) ( STUDI KASUS : PT SURYAMAS LESTARIPRIMA )*. *7*(2), 52–66.

[9] Manullang, L. M. & FAKULTAS EKONOMI UNIVERSITAS SEMARANG. (2020). ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU MENGGUNAKAN METODE MIN-MAX STOCK (STUDI KASUS CV. MASA JAYA UTAMA). In *S1* [Thesis].

[10] Meutia, S., Nst, N. A., Akmal, S., & Syarifuddin. (2024). *Analisis Perencanaan Persediaan Pada Kilowatt Hour Meter ( Kwh Meter ) Dengan Metode Min-Max Di Pt . Pl Yt*. *13*(2), 84–91.

[11] Rachmawati, N. L., & Lentari, M. (2022). *Penerapan Metode Min-Max untuk Minimasi Stockout dan Overstock Persediaan Bahan Baku*. *8*(2), 143–148.

[12] Rita Ambarwati, S. (2021). *MANAJEMEN OPERASIONAL DAN IMPLEMENTASI DALAM INDUSTRI*. Pustaka rumah Cinta.

[13] Salam, A. (2018). *Pengendalian Persediaan Bahan Baku menggunakan Metode Min- Max Stock pada Perusahaan Konveksi Gober Indo*. *2*(1), 47–54.

[14] Tanisri, R. H. A., & Rye, E. (2022). PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU RODA CASTER MENGGUNAKAN METODE MRP (MATERIAL REQUIREMENT PLANNING) DI CV KARYA TEKNIK MAKMUR [Journal-article]. *Jurnal Inkofar*, *6*(1), 52–53.

[15] Wijaya, I. K. (2007). *PENGGUNAAN DAN PEMILIHAN PENGAMAN MINI CIRCUIT BREAKER ( MCB ) SECARA TEPAT MENYEBABKAN BANGUNAN LEBIH AMAN DARI KEBAKARAN*. *6*(2), 20–23.