

ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN PENOLONG UNTUK PEMBUATAN PUPUK UREA PADA PT. PUPUK ISKANDAR MUDA DENGAN METODE MATERIAL REQUIREMENT PLANNING

Syukriah*, Bakhtiar, Urfan Wahyan Wahid

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Aceh Indonesia

* Corresponding Author: syukriah@unimal.ac.id

Web Journal : <https://journal.unimal.ac.id/miej>

DOI: <https://doi.org/10.53912/iej.v10i2.948>

Abstrak – Pada PT. Pupuk Iskandar Muda yang bergerak di bidang industri kimia. Perlu diketahui bahwa pada PT. Pupuk Iskandar Muda di Tahun 2018 pernah mengalami kelebihan (over stock) persediaan bahan penolong dan spare part disebabkan human error dan perhitungan yang tidak sesuai untuk kebutuhan perusahaan yang mengakibatkan kelebihan stock yang membuat persediaan menumpuk di penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan dan merencanakan persediaan bahan penolong karena perhitungan atau metode dari perusahaan juga pernah tidak tepat sasaran. Perhitungan pemakaian bahan penolong yang optimal dengan menggunakan metode Material Requirement Planning (MRP) yang dapat mencegah terjadinya kelebihan dan kekurangan persediaan bahan penolong digudang. Terdapat metode MRP menggunakan teknik lot sizing dimana teknik yang digunakan adalah teknik lot for lot, economic order quantity, dan period order quantity serta menggunakan perhitungan peramalan sebagai acuan untuk mengetahui jumlah kebutuhan bahan penolong dimasa mendatang. Hasil metode optimal yang didapatkan dengan menggunakan metode MRP, adalah metode yang memiliki total biaya bahan penolong terendah. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari perhitungan perbandingan biaya dapat disimpulkan bahwa pengendalian persediaan untuk seluruh komponen bahan penolong yang optimum dari metode yang baik diantara LFL, EOQ, dan POQ adalah metode lot for lot, dan period order quantity karena pada metode lot for lot memberikan pemilihan biaya unit terkecil. Pada bahan penolong Sodium carbonat sebesar 46.407.816. Sedangkan metode period order quantity memberikan biaya persediaan yang timbul kecil. Pada bahan penolong Coagulant Aid persediaan yang timbul sebesar 9.619 dengan pemesanan sebanyak 6 kali selama periode berurutan. Maka pembelian sebanyak kuantitas tersebut akan lebih efisien sesuai dengan kondisi perusahaan.

Kata Kunci: Peramalan, Material Requirement Planning (MRP), Teknik lot sizing

1 Pendahuluan

Di era globalisasi sekarang ini banyak perusahaan baru bermunculan, baik perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa, manufaktur, maupun perdagangan. Setiap perusahaan akan berusaha untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan, agar tujuan dapat terpenuhi maka perusahaan harus melakukan pengendalian secara ketat terhadap persediaan adalah hal yang sangat penting, mencakup bahan baku maupun bahan penolong, barang dalam pengolahan, dan persediaan barang jadi. Persediaan (inventory) merupakan suatu aset yang ada dalam bentuk barang-barang yang dimiliki untuk dijual dalam operasi perusahaan maupun barang-barang yang sedang didalam proses pembuatan (work in process). Berdasarkan pengertian persediaan secara umum dapat

dikatakan bahwa persediaan merupakan aset yang berharga bagi perusahaan manufaktur maupun jasa.

Pada PT. Pupuk Iskandar Muda yang bergerak di bidang industri kimia anorganik dengan bahan kimia ammonia, klorin, natrium hidroksida, asam sulfat, asam nitrat sedangkan Organik dengan bahan kimia akrilonitril, fenol, etilena oksida. Dalam industri kimia menggunakan proses kimia seperti reaksi kimia dan metode pengilangan untuk memproduksi material dalam bentuk padat, cair, maupun gas. Pada bahan kimia penolong untuk proses pembuatan pupuk urea sangatlah penting untuk menjaga kestabilan sebuah proses produksi dimana bahan kimia penolong tersebut bisa dijadikan pewarna pupuk, pemurnian air, pemurnian gas industri, membersihkan kotoran minyak, dan membuat mesin tidak mudah berkarat. Apabila kehabisan bahan penolong atau bahan pembantu dalam

proses produksi suatu perusahaan, perusahaan masih bisa memproduksi produk jadi tersebut tetapi kualitas produk yang dihasilkan berbeda. Perlu diketahui bahwa pada PT. Pupuk Iskandar Muda di Tahun 2018 pernah mengalami kelebihan (*over stock*) persediaan bahan penolong dan spare part disebabkan human error dan perhitungan yang tidak sesuai untuk kebutuhan perusahaan yang mengakibatkan kelebihan stock yang membuat persediaan menumpuk di penyimpanan. Maka dari itu apabila persediaan jumlahnya terlalu besar (*over stock*) akan menyebabkan beberapa kerugian, diantaranya perusahaan harus menanggung resiko kerusakan dalam penyimpanan serta mempersiapkan dana yang cukup besar untuk pembelian bahan penolong. Sedangkan, apabila persediaan jumlahnya terlalu kecil (*out of stock*) akan menyebabkan terhambatnya proses produksi. Adapun metode yang cukup efisien dalam pengendalian persediaan bahan penolong adalah metode MRP. Metode ini sering digunakan di perusahaan karena cukup mudah untuk diterapkan serta mampu memberikan solusi yang baik. Hal ini dibuktikan dengan menggunakan metode MRP, tidak hanya diketahui berapa jumlah persediaan yang paling efisien untuk perusahaan bahkan diketahui biaya yang akan dikeluarkan perusahaan sehubungan dengan persediaan bahan penolong yang dimilikinya dihitung dengan (*Total Inventory Cost*) dan waktu yang paling tepat untuk mengadakan pembelian kembali dihitung dengan (*Re Order Point*). Jadi permasalahan yang akan diteliti oleh penulis adalah pengendalian persediaan bahan penolong karena perhitungan atau metode dari perusahaan juga pernah tidak tepat sasaran. Oleh sebab itu pengendalian persediaan bahan penolong dalam pemesanannya haruslah stabil supaya tidak terjadinya resiko persediaan jumlahnya terlalu besar (*over stock*) dan persediaan jumlahnya terlalu kecil (*out of stock*) yang merupakan suatu hal sangat penting dalam perusahaan manufaktur.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Persediaan

2.1.1 Definisi Persediaan

Persediaan barang yakni ialah sebagai suatu aktiva lancar yang meliputi barang-barang yang merupakan hak milik dari perusahaan dengan sebuah maksud agar dijual dalam suatu periode usaha normal ataupun persediaan berbagai macam barang yang masih dalam proses produksi maupun persediaan bahan baku yang juga menunggu penggunaannya di dalam proses produksi [1].

Tujuan adanya persediaan adalah sebagai berikut [2]:

1. Dapat menghilangkan resiko terlambatnya kedayangan barang-barang atau bahan-bahan yang diperlukan perusahaan.

2. Dapat menghilangkan resiko kegagalan dan kerusakan material yang dipesan sehingga harus dikembalikan.
3. Untuk menyimpan barang atau bahan yang diperoleh secara musiman sehingga dapat digunakan apabila barang/bahan tersebut tidak ada di pasar.
4. Menjamin kelancaran proses produksi perusahaan.
5. Dapat melaksanakan proses produksi sesuai keinginan tanpa harus menunggu adanya dampak dan resiko penjualan.

2.1.2 Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan adalah suatu keputusan yang dibuat oleh perusahaan tentang usaha pemenuhan keperluan bahan baku agar proses produksi berjalan lancar dan meminimalkan resiko yang ada. Suatu persediaan yang terlalu besar merupakan pemborosan, karena dapat menyebabkan biaya yang digunakan untuk penyimpanan dan pemeliharaan barang selama penyimpanan di gudang menjadi semakin tinggi [3].

Adapun tujuan dari pengendalian persediaan yaitu sebagai berikut (Ruauw & eyverson, 2011):

1. Untuk dapat memenuhi kebutuhan atau permintaan konsumen dengan cepat (memuaskan konsumen).
2. Untuk menjaga kontinuitas produksi atau menjaga agar perusahaan tidak mengalami kehabisan persediaan yang mengakibatkan terhentinya proses produksi, hal ini dikarenakan:
 - a. Kemungkinan barang (bahan baku dan penolong) menjadi langka sehingga sulit diperoleh.
 - b. Kemungkinan supplier terlambat mengirimkan barang yang dipesan. Untuk mempertahankan dan bila mungkin meningkatkan penjualan dan laba perusahaan.
3. Untuk mempertahankan dan bila mungkin meningkatkan penjualan dan laba perusahaan.

Adapun fungsi dari pengendalian persediaan yaitu sebagai berikut [3]:

1. Apabila jangka waktu pada saat pengiriman bahan baku relatif lama maka perusahaan perlu persediaan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan perusahaan selama jangka waktu pengiriman
2. Seringkali jumlah yang dibeli atau diproduksi lebih besar dari yang dibutuhkan.
3. Apabila permintaan bersifat musiman namun tingkat produksi bersifat konstan maka perusahaan dapat memenuhi permintaan pelanggan sesuai dengan fluktuasi permintaannya.

2.3 Peramalan (*Forecasting*)

2.3.1 Pengertian Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa mendatang dengan suatu bentuk model matematis. Selain itu, bisa juga merupakan prediksi intuisi yang bersifat subjektif. Atau dapat juga dilakukan dengan menggunakan kombinasi model matematis yang disesuaikan dengan pertimbangan yang baik dari seorang manajer [4].

Terdapat peramalan berdasarkan horizon waktu pada masa depan adalah sebagai berikut (Fauziah dkk., 2019):

1. Peramalan jangka pendek. Peramalan ini dapat dilakukan dalam jangka waktu hingga 1 (satu) tahun tetapi pada umumnya kurang dari 3 (tiga) bulan. Peramalan ini bermanfaat untuk merencanakan pembelian, penjadwalan kerja, jumlah tenaga kerja, penugasan kerja, dan tingkat produksi.
2. Peramalan jangka menengah. Peramalan ini dapat dilakukan dalam hitungan bulan hingga 3 (tiga) tahun. Peramalan ini bermanfaat untuk merencanakan penjualan, perencanaan dan anggaran produksi, anggaran kas, serta menganalisis bermacam-macam rencana operasi.
3. Peramalan jangka panjang. Peramalan ini pada umumnya untuk merencanakan masa 3 (tiga) tahun atau lebih. Peramalan ini bermanfaat untuk merencanakan produk baru, pembelanjaan modal, lokasi, penelitian dan pengembangan.

2.3.2 Mengukur Ketetapan Penerapan Model

Mengukur ketetapan penerapan model dilakukan untuk mengetahui ketepatan suatu hasil peramalan atau gambaran yang lebih mendekati sehingga rencana yang dibuat merupakan suatu rencana yang realistis dan akurat. Ketepatan atau ketelitian inilah yang akan menjadi kriteria performance dalam suatu metode peramalan yang dapat dinyatakan sebagai suatu kesalahan dalam peramalan. Makin kecil nilai kesalahan peramalan maka makin tinggi tingkat ketelitian peramalan, demikian sebaliknya. Sehingga keakuratan hasil peramalan sangat tergantung dari besarnya kesalahan perhitungan peramalan [4].

1. Mean Square Error (MSE)

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (T_t - Y'_t)^2}{n} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

- T_t = Data actual periode t
- Y'_t = nilai ramalan periode t
- n = banyaknya periode

2. Standart Error of Estimate (SEE)

Peramalan dapat dihitung dengan menggunakan beberapa metode perhitungan yaitu [4]:

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (T_t - Y'_t)^2}{n - f}} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

- f = Merupakan nilai derajat kebebasan
- f = 1, Untuk data konstan
- f = 2, Untuk data linear
- f = 2, Untuk data eksponensial
- f = 3, Untuk data kuadratis
- f = 3, Untuk data siklis

3. Percentage Error (PEt)

$$PE_t = \left(\frac{T_t - Y'_t}{T_t} \right) \times 100 \% \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana nilai PE_t bisa positif ataupun negative.

4. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |PE_t|}{n} \dots\dots\dots (2.4)$$

2.4 Material Requirement Planning (MRP)

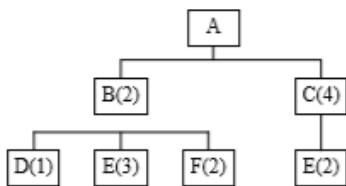
2.4.1 Input Material Requirement Planning (MRP)

Ada tiga *input* yang dibutuhkan dalam konsep

MRP [5]:

1. Jadwal Produksi Induk (*Master Production Schedule*), MPS didasari pada peramalan akan permintaan produk akhir yang dibuat, MPS adalah gambaran suatu rencana produksi yang berisi hubungan antara kuantitas suatu produk dengan waktu penyediaannya. Secara garis besar penyusunan jadwal produksi induk dilakukan berdasarkan:
 - a. Jumlah permintaan untuk mengetahui seberapa besar permintaan produk akhir pada setiap periode.
 - b. Kapasitas produksi dilakukan untuk memenuhi suatu permintaan yang telah diidentifikasi.
 - c. Rencana rinci dari setiap produk akhir yang akan dibuat. Tahap ini merupakan penjabaran dari perencanaan agregat, sehingga diperoleh jadwal produksi setiap produk akhir yang dibuat dan periode waktu pembuatannya.
2. Struktur Produk (*Product Structure and Bill of Material/BOM*), adalah hubungan antara komponen penyusun produk dengan produk itu sendiri. Informasi yang harus dilengkapi untuk setiap komponen ini terdiri atas: jenis komponen, jumlah yang dibutuhkan dan tingkat penyusunnya. Selain itu ada juga masukkan tambahan dan Gambar 2.7 struktur produk sebagai berikut:

- a. Pesanan komponen dari perusahaan lain yang membutuhkan.
- b. Peramalan atas item yang bersifat tidak terikat dengan item lainnya.



Gambar 1 Struktur Produk

3. Status Persediaan (Inventory Master File atau Inventory Status Record), merupakan suatu kondisi dari setiap material atau komponen yang ada didalam suatu persediaan, yang selalu berkaitan dengan:

- a. Jumlah persediaan (On Hand Inventory)
- b. Jumlah barang dipesan dan kapan datangnya barang tersebut (On Order Inventory)
- c. Waktu tunggu (Lead Time) pada setiap periode.

Status persediaan ini harus diketahui untuk setiap bahan atau item dan harus diperbaharui setiap terjadi perubahan untuk menghindari adanya kekeliruan dalam perencanaan. Status persediaan dapat dituliskan sesuai persamaan :

$$I_t = I_{t-1} + Q_t - D_t \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

I_{t-1} = Jumlah persediaan barang yang tersedia pada akhir periode t-1

I_t = Jumlah persediaan barang dimiliki (On Hand Inventory) pada periode t

Q_t = Jumlah barang yang sedang dipesan pada periode t

D_t = Jumlah kebutuhan barang selama periode t

2.4.2 Output untuk Sistem *Material Requirement Planning* (MRP)

Keluaran (output) MRP sekaligus juga mencerminkan kemampuan dan ciri dari MRP , yaitu [5]:

1. *Planned Order Schedule* (Jadwal Pesanan Terencana) merupakan penentuan jumlah suatu kebutuhan material serta waktu pemesanannya untuk masa yang akan datang.
2. *Order Release Report* (Laporan Pengeluaran Pesanan) yang digunakan pembeli untuk melakukan negosiasi dengan pemasok, dan berguna juga bagi manajer manufaktur, yang bisa digunakan untuk mengontrol proses produksi.
3. *Change to Planning Orders* (Perubahan Terhadap Pesanan yang telah direncanakan)

digunakan untuk pembatalan pesanan, pengurangan pesanan dan perubahan jumlah pesanan yang sudah dibuat sebelumnya.

4. *Performance Report* (Laporan Penampilan) merupakan suatu tampilan yang menunjukkan sejauh mana suatu sistem bekerja, kaitannya dengan kekosongan persediaan dan ukuran yang lain.

2.4.3 Teknik Penentuan Ukuran Lot

Dalam MRP proses penentuan besarnya ukuran jumlah pesanan yang optimal untuk sebuah item dilakukan berdasarkan kebutuhan bersih yang dihasilkan dari setiap periode historis pencarian. Terdapat beberapa item yang perlu diperhatikan pada saat penentuan teknik ukuran lot, yaitu [6]:

1. Menyeimbangkan ongkos pemesanan (*Order Cost*) dengan ongkos penyimpanan (*Carrying Cos*).
 - a. Ongkos pemesanan merupakan ongkos yang berkaitan dengan usaha untuk mendapatkan bahan baku dari luar perusahaan. ongkos pemesanan dapat berupa ongkos penulisan pemesanan, ongkos proses pemesanan, ongkos material atau perangkongkos faktur, ongkos pengetesan, ongkos pengawasan, dan ongkos transportasi. sifat ongkos pemesanan ini adalah semakin besar frekuensi pembelian semakin besar ongkos pemesanan.
 - b. Ongkos penyimpanan, komponen utama dari ongkos simpan terdiri dari:
 - Model, meliputi: biaya yang diinvestasikan dalam suatu persediaan gedung dan peralatan yang diperlukan untuk memelihara dan mengadakan persediaan.
 - Ongkos Simpan, meliputi: biaya perawatan, listrik, perbaikan bangunan, sewa gedung, biaya gaji personil keamanan, pajak atas persediaan, pajak dan asuransi peralatan, biaya penyusutan dan perbaikan peralatan. biaya tersebut ada bersifat tetap (fixed), variabel, maupun semi fixed atau semi variable.
2. Menggunakan suatu konsep jumlah pesanan tetap dengan jumlah periode pemesanan tetap.

Terdapat begitu banyak teknik yang digunakan dalam menentukan ukuran lot yang dapat diterapkan pada MRP, diantaranya yaitu [6]:

- a. Jumlah Pesanan Tetap (*Fixed Order Quantity*)
 Pendekatan menggunakan teknik jumlah pemesanan tetap biasanya dilakukan karena adanya keterbatasan akan fasilitas. misalnya: kemampuan gudang, transportasi, kemampuan supplier dan pabrik.

apabila Teknik ini akan diterapkan dalam sistem mrp maka akibatnya besar jumlah pesanan dapat menjadi sama atau lebih besar dari kebutuhan bersih, yang terkadang diperlukan jika permintaan melonjak. Salah satu ciri dari jumlah periode tetap ini adalah ukuran lot selalu tetap tetapi periode pemesanannya selalu berubah.

b. Jumlah Pesanan Sesuai Permintaan (*Lot For Lot*)

Pendekatan menggunakan teknik ini dilakukan atas dasar pesanan yang dilakukan sesuai dengan permintaan yang ada guna minimasi ongkos simpannya, jumlah yang dipesan sama dengan jumlah yang dibutuhkan, sehingga dengan teknik ini ongkos simpan menjadi nol.

Ketentuan pada metode ini yaitu :

1. Pesan sejumlah yang diperlukan (tidak ada on hand inventory).
2. Mengasumsikan bahwa order dapat dilakukan untuk jumlah berapapun.

c. Jumlah Pesanan Ekonomis (*Economic Order Quantity*)

Pendekatan menggunakan teknik ini dilakukan karena untuk minimasi ongkos simpan dan ongkos pesan, titik ukuran lot tetap berdasarkan dari hitungan minimasi tersebut. Teknik *Economic Order Quantity* tidak hanya digunakan untuk perhitungan MRP saja, penerapannya sudah berkembang pada sistem persediaan tradisional, hal ini didasaris dengan adanya asumsi bahwa uatu kebutuhan bersifat kontinue terhadap pola permintaan yang stabil.

Ukuran kuantitas pemesanannya dilakukan dengan rumus

$$EOQ = \sqrt{\frac{2A\lambda}{h}} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

EOQ = Kuantitas pemesanan yang ekonomis

A = Ongkos pesan.

h = Ongkos simpan per unit pada persediaan.

λ = Permintaan pertahun (dalam unit).

d. Jumlah Pesanan Sesuai Periode (*Periode Order Quantity*)

Pendekatan menggunakan teknik ini dilakukan karena dasar jumlah pesanan ekonomis agar bisa dipakai di periode yang bersifat permintaan diskrit, teknik ini berlandaskan oleh metode EOQ dengan mengambil dasar perhitungan pada metode EOQ, maka dapat diperoleh seberapa besar jumlah suatu pesanan yang harus dilakukan oleh perusahaan dan interval periode pemesanannya dalam setahun.

Prosedur pada metode ini yaitu :

1. Hitung *Economic Order Quantity* (EOQ)
2. Gunakan EOQ untuk menghitung frekuensi pemesanan per tahun (N), perhitungan jumlah N dapat dilihat pada rumus dibawah ini :

$$N = \frac{\lambda}{EOQ}, \text{ dan } POQ = \frac{n}{N} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

EOQ = Kuantitas pemesanan yang ekonomis.

POQ = *Period order quantity*.

"λ" = Permintaan per tahun (dalam unit).

N = Frekuensi pemesanan per tahun.

N = Jumlah periode.

3. Metodologi Penelitian

3.1 Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Lokasi kegiatan penelitian dilakukan pada PT. Pupuk Iskandar Muda (PIM) yang bertempat di Krueng Geukueh, Kecamatan Dewantara, Kabupaten Aceh Utara. Penelitian dilakukan di bagian Departemen. Perencanaan, Penerimaan, dan Pergudangan dan Departemen. Pengendalian Proses dan Energi. Pada bulan Juli s/d selesai tahun 2022. Dimana dilakukan secara keseluruhan yang dimulai pada tahapan persiapan penyusunan proposal penelitian hingga penulisan skripsi penelitian sampai dengan skripsi.

3.2 Metode Analisis

Setelah dilakukan pengumpulan data, baik berupa data primer yaitu data permintaan produksi dan data persediaan bahan penolong pada tahun 2021. Maupun data sekunder berupa gambaran umum perusahaan maka langkah selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan perhitungan pengendalian persediaan bahan penolong untuk pembuatan pupuk urea dengan metode *Material Requirement Planning* (MRP). Dari perhitungan pengendalian persediaan bahan penolong untuk pembuatan pupuk urea yang didapat maka kedepannya bisa menimalisir beban-beban biaya pada perusahaan dan keterlambatan permintaan konsumen. Dalam pengolahan data – data yang telah ada akan menggunakan tahap – tahap, yaitu :

1. Peramalan

Peramalan dilakukan dengan menggunakan software POM-QW for windows V5. Metode yang digunakan pada peramalan ini adalah ekponensia, smoothing, regression, dan seasional. Disini kita akan melihat nilai standart error terkecil dari ketiga metode yang digunakan tersebut.

2. Membuat perhitungan *Material Requirement Planning* (MRP)

Membuat perhitungan perencanaan kebutuhan dengan metode *Material Requirement Planning* (MRP) yaitu dengan lot sizing. Ukuran lot adalah kegiatan menentukan jumlah unit yang akan dipesan dengan menngunkan beberapa teknik diantaranya:

- a. *Lot For Lot*
- b. *Economic Order Quantity* (EOQ)

c. *Period Order Quantity (POQ)*

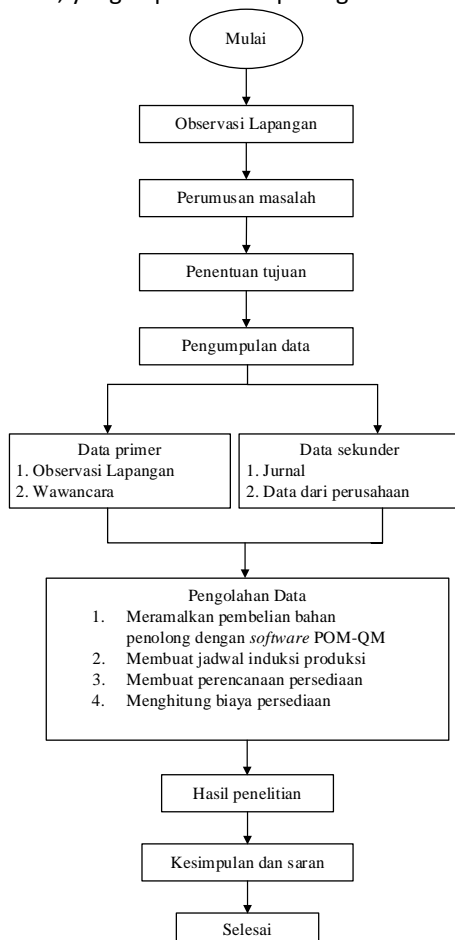
3. Membuat perencanaan persediaan adalah persediaan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan dan kelebihan bahan penolong. Jadi disini diketahui perencanaan material untuk persediaan bahan penolong yang tepat untuk merencanakan pemesanan persediaan dimasa yang akan datang.
4. Biaya persediaan

Biaya persediaan adalah biaya atas persediaan yang terjadi sehubungan dengan penyimpanan sejumlah persediaan tertentu dalam perusahaan secara garis besarnya biaya yang terjadi pada persediaan adalah sebagai berikut:

- a. Biaya penyimpanan (*holding cost/carrying cost*)
- b. Biaya pemesanan atau pembelian (*ordering cost*)

3.3 Diagram Alir Penelitian (*FlowChart*)

Dari penelitian ini dapat dibuatlah diagram alir penelitian, yang dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Penelitian

Data penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah data yang diperoleh secara langsung pada PT. Pupuk Iskandar Muda dari bulan Januari s/d Desember pada Tahun 2021.

4.1.1 Data Permintaan

Data yang digunakan adalah data permintaan, dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 1. Data Permintaan Pupuk Urea

Bulan	Produksi (Ton)		Jumlah
	Pim - 1 Urea	Pim - 2 Urea	
Januari		43.000	43.000
Februari		34.000	34.000
Maret		36.000	36.000
April	10.000		10.000
Mei	34.000		40.000
Juni		41.000	41.000
Juli		43.000	43.000
Agustus		43.000	43.000
September		42.000	42.000
Oktober		43.000	43.000
Novemver		42.000	42.000
Desember		43.000	43.000
Total			460.000

Sumber: PT. Pupuk Iskandar Muda

Berdasarkan pada Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa permintaan pim-1 (prilling) dan pim- 2 (granul) pupuk urea sebanyak 460.000/Ton.

4.1.2 Data Persediaan Bahan Penolong

Data yang digunakan adalah data persediaan bahan penolong, dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 2. Data Persediaan Bahan Penolong

No.	Persediaan	Total	Satuan	Harga/tarif (RP)	Total (RP)
1	Coagulant Aid	1.989	Kg	66.966	56.920.973
2	Aluminium sulfat	832.000	Kg	2.988	956.276.384
3	Chiorine	23.400	Kg	14.781	147.813.120
4	Asam sulfat(limbah KPPL)	234.000	Kg	3.510	351.000.000
5	Asam sulfat(proses)	4.446.000	Kg	3.510	6.669.000.000
6	Caustic soda	3.510.000	Kg	4.500	6.750.000.000
7	Kaigen - 121	1.170	Kg	34.832	15.674.186
8	Kurin power - 932	1.300	Kg	45.598	22.798.776
9	Oxynon A - 701	1.430	Kg	49.091	26.999.973
10	Oxynon M - 603	1.053	Kg	60.212	27.095.305
11	Sodium carbonat	975	Kg	5.156	3.867.318
12	Anti foaming SAG - 7133	700	Kg	102.997	61.798.464
13	aMDEA (Oase White)	19.500	Kg	86.112	1.291.677.660
14	UCON - HB	1.170	Kg	72.800	54.600.000
15	POTASIMUM CARBONATE (K2CO3)	104.520	Kg	8.216	550.472.000
Total					16.985.994.159

Sumber: PT. Pupuk Iskandar Muda

Berdasarkan pada Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa Persediaan Bahan Penolong melakukan pemesanan dengan total Rp 16.985.994.159.

4.1.3 Perhitungan Parameter Peramalan

Metode perhitungan parameter peramalan menggunakan metode time series terbagi atas 3 (tiga) metode yaitu:

Tabel 3. Hasil Perhitungan MAD, MSE, MAPE, SEE

Metode	Hasil			
	MAD	MSE	MAPE	SEE
<i>Exponential Smoothing</i>	7,031	112,699	36,329	11,736
<i>Linear Regression</i>	4,610	68,634	27,354	9,075
<i>Seasonal</i>	6,000	63,000	28,000	10,000

Sumber: Data Hasil Pengolahan

Dari hasil ketiga metode peramalan yang telah diolah dengan menggunakan software QM for windows, maka didapatkan nilai SEE terkecil yaitu metode linear regression sebesar 9,075. Untuk mengetahui hasil peramalan dari metode linear regression dapat dilihat pada tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Peramalan Tahun 2023

No	Bulan	Hasil peramalan
1	Januari	44,970
2	Februari	45,991
3	Maret	47,012
4	April	48,033
5	Mei	49,054
6	Juni	50,075
7	Juli	51,096
8	Agustus	52,117
9	September	53,138
10	Oktober	54,159
11	Novemver	55,180
12	Desember	56,200

Sumber: Data Hasil Pengolahan

4.1.4 BILL Of Material (BOM)

BOM di buat dalam bentuk diagram dengan keterangan komponen pembuatan bahan penolong dan keterangan berupa tabel mengenai jumlah bahan penolong yang dibutuhkan serta sumber dari bahan penolong itu sendiri.

Bill of material merupakan gambaran yang dibutuhkan untuk membuat suatu produk. Bill of material produk pupuk urea dapat dilihat pada Tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 5. *Bill of material* Produk Pupuk Urea

No.	Level	Persediaan	Jumlah	Satuan	Sumber	Lead time (bulan)
1	0	Urea	1	Ton	Buat	0
2	1	Gas bumi	59,06	MMBtu	Beli	0
3	1	Air baku	20,22	M3	Buat	0
4	1	Methanol	15,440	Kg	Beli	0

5	1	Ammonia	90,727	M3	Buat	0
6	2	Coagulant Aid	3,176	Kg	Beli	1
7	2	Aluminium sulfat	10,125	Kg	Beli	1
8	2	Chiorine	5,891	Kg	Beli	1
9	2	Asam sulfat(limbah KPPL)	17,910	Kg	Beli	1
10	2	Asam sulfat(proses)	30,478	Kg	Beli	1
11	2	Caustic soda	20,940	Kg	Beli	1
12	2	Kaigen - 121	2,466	Kg	Beli	1
13	2	Kurin power - 932	2,820	Kg	Beli	1
14	2	Oxynon A - 701	3,745	Kg	Beli	1
15	2	Oxynon M - 603	2,466	Kg	Beli	1
16	2	Sodium carbonat	6,880	Kg	Beli	1
17	2	Anti foaming SAG - 7133	5,850	Kg	Beli	1
18	2	aMDEA (Oase White)	25,940	Kg	Beli	1
19	2	UCON - HB	4,333	Kg	Beli	1
20	2	POTASIMUM CARBONATE (K2CO3)	14,925	Kg	Beli	1

Sumber: Data Hasil Pengolahan

4.2 Material Requirement Planning (MRP)

4.2.1 Biaya Pemesanan dan Penyimpanan

1. Biaya pemesanan adalah biaya yang timbul akibat dari pembelian bahan penolong untuk kebutuhan proses produksi. Biaya pemesanan bahan penolong pembuatan pupuk urea dalam 1 kali pemesanan dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Biaya Pemesanan Bahan Penolong Pembuatan Pupuk Urea

No.	Persediaan	Biaya pengiriman(Rp)
1.	Coagulant Aid	56.920.973
2.	Aluminium sulfat	956.276.384
3.	Chiorine	147.813.120
4.	Asam sulfat(limbah KPPL)	351.000.000
5.	Asam sulfat (proses)	6.669.000.000
6.	Caustic soda	6.750.000.000
7.	Kaigen - 121	15.674.186
8.	Kurin power - 932	22.798.776
9.	Oxynon A - 701	26.999.973
10.	Oxynon M - 603	27.095.305
11.	Sodium carbonat	3.867.318
12.	Anti foaming SAG - 7133	61.798.464
13.	aMDEA (Oase White)	1.291.677.660
14.	UCON - HB	54.600.000
15.	POTASIMUM CARBONATE (K2CO3)	550.472.000

Sumber: Data Hasil Pengolahan

2. Biaya penyimpanan adalah biaya yang ditimbulkan akibat dari dilakukannya penyimpanan yang timbul dari biaya

penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Biaya Penyimpanan Bahan Penolong Pembuatan Pupuk Urea

No	Persediaan	Jumlah Persediaan /Tahun (Kg)	Biaya Penyimpanan /Tahun (Rp)	Biaya Penyimpanan/ Tahun/Unit (Rp)	Biaya Penyimpanan/ Bulan/Unit (Rp)
1.	Coagulant Aid	3.400	100	340.000	28.333
2.	Aluminium sulfat	1.280.000	100	128.000.000	10.666.667
3.	Chlorine	40.000	100	4.000.000	333.333
4.	Asam sulfat(limbah KPPL)	400.000	100	40.000.000	3.333.333
5.	Asam sulfat (proses)	7.600.000	100	760.000.000	63.333.333
6.	Caustic soda	6.000.000	100	600.000.000	50.000.000
7.	Kaigen - 121	1.800	100	180.000	15.000
8.	Kurin power - 932	2.000	100	200.000	16.667
9.	Oxynon A - 701	2.200	100	220.000	18.333
10.	Oxynon M - 603	1.800	100	180.000	15.000
11.	Sodium carbonat	3.000	100	300.000	25.000
12.	Anti foaming SAG - 7133	2.400	100	240.000	20.000
13.	aMDEA (Oase White)	22.500	100	2.250.000	187.500
14.	UCON - HB	3.000	100	300.000	25.000
15.	POTASIAM CARBONATE (K2CO3)	268.000	100	26.800.000	2.233.333

Sumber: Data Hasil Pengolahan

4.2.2 Total Biaya Bahan Penolong

Adapun perbandingan frekuensi pesanan dilihat pada Tabel 8 sebagai berikut:

Tabel 8. Perbandingan Frekuensi Pesanan dan Persediaan

Persediaan	Frekuensi pemesanan			Persediaan yang timbul		
	LFL	EOQ	POQ	LFL	EOQ	POQ
Coagulant Aid	12	1	6	0	900.449	9.619
Aluminium sulfat	12	1	6	0	893.995	209.951
Chlorine	12	1	6	0	90.774.609	139.562
Asam sulfat(limbah KPPL)	12	1	6	0	1.084.813.837	218.409
Asam sulfat (proses)	12	1	2	0	1.378.608.043	2.144.484
Caustic soda	12	1	2	0	1.962.699.689	1.590.064
Kaigen - 121	12	1	2	0	719.720.316	209.951
Kurin power - 932	12	1	6	0	1.227.308.678	19.831
Oxynon A - 701	12	1	6	0	1.753.925.987	25.970
Oxynon M - 603	12	1	6	0	1.545.322.882	19.106
Sodium carbonat	12	1	6	0	173.486.861	25.259
Anti foaming SAG - 7133	12	1	6	0	48.136.265	25.259
aMDEA (Oase White)	12	1	6	0	42.397.773.628	128.914
UCON - HB	12	1	6	0	2.076.745.619	21.106
POTASIAM CARBONATE (K2CO3)	12	1	6	0	3.356.394.480	285.108
Biaya maximum				0	42.397.773.628	2.144.484
Biaya minimum				0	893.995	9.619

Sumber: Data Hasil Pengolahan

4.2.3 Perbandingan biaya dengan Teknik Lot sizing

Adapun perbandingan biaya dengan teknik lot sizing dapat dilihat pada Tabel 9 sebagai berikut:

Persediaan	LFL	Biaya Penyimpanan (Rp)			Biaya Total bahan penolong (Rp)		
		EOQ	POQ	LFL	EOQ	POQ	
Coagulant Aid	0	25.512.421,5	272.535,12	683.051,6	25.569.342,4	614.060,96	
Aluminium sulfat	0	9.535.946,96	2.239.477,4	11.475,31	9.536.903,24	2.244.851,0	
Chlorine	0	30.258.172,7	46.520.620	1.773,757	30.258.320,5	933.399,34	
Asam sulfat(limbah KPPL)	0	3.616.045,76	72.802,927	4.212,000	3.616.396,76	73.689,805	
Asam sulfat (proses)	0	87.332.657,2	135.817,31	80.028,000	87.332.663,8	135.830,65	
Caustic soda	0	98.134.984,4	79.503,200	81.000,000	104.884,984	79.516,700	
Kaigen - 121	0	10.795.804,7	3.149,265,0	188.090,2	10.795.820,4	3.180,613,3	
Kurin power - 932	0	20.455,553,7	330,523,27	273,585,3	20.478,352,5	467,315,93	
Oxynon A - 701	0	32.154,725,1	476,108,01	323,999,6	32.181,725,0	638,107,84	
Oxynon M - 603	0	23.179,843,2	286,590,000	325,143,6	23.206,938,5	449,161,83	
Sodium carbonat	0	4.337,171,52	631,475,000	46,407,81	4.337,175,39	654,678,90	
Anti foaming SAG - 7133	0	16.371,767,3	505,180,000	741,583,7	16.371,829,0	528,383,90	
aMDEA (Oase White)	0	7.949,582,55	24,171,375	15,500,13	7.950,874,23	31,921,440	
UCON - HB	0	164,022,131	527,650,000	655,200,0	164,022,186	855,250,00	
POTASIAM CARBONATE (K2CO3)	0	7.497,607,20	636,741,10	6,605,664	7.497,607,75	640,043,93	
Biaya maximum	0	164.022.131.850.000	2.239.477.403.317	81.000.000	164.022.186.450.000	2.244.851.061.621	
Biaya minimum	0	10.795.804.740	46.520.620	46.407,816	10.795.820,414	449.161,830	

Sumber: Data Hasil Pengolahan

4.3 Pembahasan

4.3.1 Analisis Hasil Peramalan

Berdasarkan hari perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan software Pom QM for windows dapat diperoleh kesimpulan dari tiga metode yang digunakan. Ketiga metode tersebut yaitu eksponensial smoothing, linear regression, dan seasonal. Hasil yang diperoleh adalah metode linear regression adalah yang memiliki nilai standart error terkecil yaitu 9,075.

Berdasarkan hasil peramalan dari jumlah permintaan pupuk urea dari bulan Januari s/d Desember Tahun 2023 sebesar 607,025.

4.3.2 Analisis Total Biaya Bahan Penolong

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari perhitungan perbandingan biaya dapat disimpulkan bahwa pengendalian untuk seluruh komponen bahan penolong optimum berbeda – beda, metode yang dipilih adalah teknik yang memiliki biaya total bahan penolong terendah. Teknik lot for lot dapat digunakan untuk pemesanan material bahan penolong, sedangkan economic order quantity tidak dapat digunakan karena hasil yang diperoleh terlalu besar, dan teknik period order quantity dapat digunakan karena hasil untuk persediaan yang timbul kecil dan jangka dalam pemesanannya juga cukup optimal dengan pemesanan sebanyak 6 kali selama periode berurutan.

5. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian akurasi menunjukkan bahwa Metode peramalan perencanaan persediaan bahan penolong memiliki akurasi tertinggi yang berbeda-beda. Dari ketiga metode Exponential Smoothing, Linear Regression, dan Seasonal. Dapat disimpulkan dengan melihat nilai SEE terkecil yaitu metode Linear regression. Dari hasil ketiga metode peramalan yang telah diolah dengan menggunakan software QM for windows, maka didapatkan nilai SEE terkecil yaitu metode linear regression sebesar 9,075. Hasil permintaan peramalan dari metode linear regression untuk Tahun 2023 pada Bulan Januari sebanyak 44,970, Februari sebanyak 45,991, Maret sebanyak 47,012, April sebanyak 48,033, Mei sebanyak 49,054, Juni sebanyak 50,075, Juli sebanyak 51,096, Agustus sebanyak 52,117, September sebanyak 53,138, Oktober sebanyak 54,159, November sebanyak 55,180, Desember sebanyak 56,200.
2. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari perhitungan perbandingan biaya dapat disimpulkan bahwa pengendalian persediaan untuk seluruh komponen bahan penolong yang optimum dari metode yang baik diantara LFL, EOQ, dan POQ adalah metode lot for lot, dan period order quantity karena pada metode lot for lot memberikan pemilihan biaya unit terkecil. Pada bahan penolong Sodium carbonat sebesar 46.407.816. Sedangkan metode period order quantity memberikan biaya persediaan yang timbul kecil. Pada bahan penolong Coagulant Aid persediaan yang timbul sebesar 9.619 dengan pemesanan sebanyak 6 kali selama periode berurutan. Maka pembelian sebanyak kuantitas tersebut akan lebih efisien sesuai dengan kondisi perusahaan.
3. Berdasarkan perbandingan biaya bahan penolong dapat disimpulkan bahwa pengendalian untuk seluruh komponen bahan penolong optimum berbeda-beda. Metode yang dipilih adalah teknik yang memiliki biaya total bahan penolong terendah. Teknik lot for lot dapat digunakan untuk pemesanan material bahan penolong, sedangkan economic order quantity tidak dapat digunakan karena hasil yang diperoleh terlalu besar, dan teknik period order quantity dapat digunakan karena hasil untuk persediaan yang timbul kecil dan jangka dalam pemesanannya juga cukup optimal dengan pemesanan sebanyak 6 kali selama periode berurutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Fauzi, A. Zakia, B. A. Putra, D. S. Bagaskoro, R. N. Pangestu, and S. Wijaya, "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Dampak Persediaan Barang Dalam Proses Terhadap Pehitungan Biaya Proses: Persediaan Barang Perusahaan, Kalkulasi Biaya Pesanan Dan Pemakaian Bahan Baku (Literature Review Akuntansi Manajemen)," *J. Ilmu Hukum, Hum. dan Polit.*, vol. 2, no. 3, pp. 245–258, 2022, [Online]. Available: <https://www.dinastirev.org/JIHP/article/view/1037>
- [2] K. Anggriana, "Analisis Perencanaan Dan Pengendalian Persediaan Busbar Berdasarkan Sistem Mrp (Material Requirement Planning) Di Pt. Tis," *Penelit. dan Apl. Sist. dan Tek. Ind.*, vol. 9, no. 3, pp. 320–337, 2015.
- [3] P. Rahayu and R. D. Juliani, "Metode Pengendalian Persediaan Bahan Baku Di Pt. Star Alliance Intimates Semarang," *Maj. Ilm. Inspiratif*, vol. 4, no. 8, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.unpand.ac.id/index.php/INSPI/article/viewFile/1370/1337>
- [4] F. Fauziah, Y. I. Ningsih, and E. Setiarini, "Analisis Peramalan (Forecasting) Penjualan Jasa Pada Warnet Bulian City di Muara Bulian," *Eksis J. Ilm. Ekon. dan Bisnis*, vol. 10, no. 1, p. 61, 2019, doi: 10.33087/eksis.v10i1.160.
- [5] D. Wohos, "Pengendalian Material Proyek Dengan Metode Material Requirement Planning Pada Pembangunan Star Square Manado," *Tekno SIPIL*, vol. 12, no. 61, pp. 25–34, 2014.
- [6] P. Jodiawan and H. Tannady, "Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Pendekatan Teknik Lot Sizing (Studi Kasus: PT. Eastern Pearl Flour Makasar)," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 47–60, 2016, [Online]. Available: <https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/article/view/463/407>