

RISET OPERASI - EKMA4413

MODUL 3

PENGAWASAN PERSEDIAAN

HENDRI SUTRISNO

PENDAHULUAN MODUL

Modul 3 akan membahas mengenai model-model pengawasan persediaan.

Tujuan dari pengawasan persediaan sendiri adalah untuk menjaga agar persediaan yang ada memenuhi kebutuhan untuk produksi secara pas, tidak kekurangan maupun berlebih.

Modul 3 terdiri dari dua kegiatan belajar:

- Kegiatan Belajar 1 – Model Persediaan yang Sederhana
- Kegiatan Belajar 2 – Beberapa Macam Model Persediaan
- Kegiatan Belajar 3 – Safety Stock, Reorder Point, dan Analisis Sensitivitas

KEGIATAN BELAJAR 1

MODEL PERSEDIAAN YANG SEDERHANA

A. MODEL PALING SEDERHANA

- Model paling sederhana ini membantu untuk menentukan jumlah pembelian paling ekonomis untuk barang, bahan baku, atau bahan pembantu yang mana barang-barang tersebut digunakan secara teratur.
- Untuk menentukan jumlah pembelian paling ekonomis atau *economic order quantity (EOQ)*, beberapa hal yang harus dipertimbangkan adalah:

1. Biaya Set-Up

Biaya yang timbul ketika adanya kegiatan pemesanan barang. Contoh: Biaya pos, biaya komunikasi, dan lain-lain. Sifat dari biaya ini adalah tetap, tidak dipengaruhi oleh jumlah barang yang dipesan. Berapapun jumlah barang yang dibeli, biaya *set-up* akan tetap sama.

Jika C_s = Biaya *set-up* ; R = Jumlah kebutuhan barang selama satu periode ; Q = Jumlah barang yang dipesan per pesanan, maka total biaya *set-up* selama periode tersebut menjadi $\frac{R}{Q} C_s$

Contoh Soal. $R = 1000$ unit; $Q = 100$ unit; $C_s = \text{Rp } 1,000,000$. Berapakah total biaya *set-up* selama satu tahun ?

A. MODEL PALING SEDERHANA

- Model paling sederhana ini membantu untuk menentukan jumlah pembelian paling ekonomis untuk barang, bahan baku, atau bahan pembantu yang mana barang-barang tersebut digunakan secara teratur.
- Untuk menentukan jumlah pembelian paling ekonomis atau *economic order quantity (EOQ)*, beberapa hal yang harus dipertimbangkan adalah:

1. Biaya Set-Up

Biaya yang timbul ketika adanya kegiatan pemesanan barang. Contoh: Biaya pos, biaya komunikasi, dan lain-lain. Sifat dari biaya ini adalah tetap, tidak dipengaruhi oleh jumlah barang yang dipesan. Berapapun jumlah barang yang dibeli, biaya *set-up* akan tetap sama.

Jika C_s = Biaya *set-up* ; R = Jumlah kebutuhan barang selama satu periode ; Q = Jumlah barang yang dipesan per pesanan, maka total biaya *set-up* selama periode tersebut menjadi $\frac{R}{Q} C_s$

Contoh Soal. $R = 1000$ unit; $Q = 100$ unit; $C_s = \text{Rp } 1,000,000$. Berapakah total biaya *set-up* selama satu tahun ?

Solusi. Total Biaya *Set-Up* $= \frac{R}{Q} C_s = \frac{1000 \text{ unit}}{100 \text{ unit}} \text{Rp } 1,000,000 = \text{Rp } 10,000,000$

A. MODEL PALING SEDERHANA

2. Biaya Pemeliharaan Barang

Biaya yang timbul untuk menyimpan barang.

Contoh: Biaya asuransi, sewa gedung, peyusutan.

Jika C_i adalah biaya pemeliharaan barang,

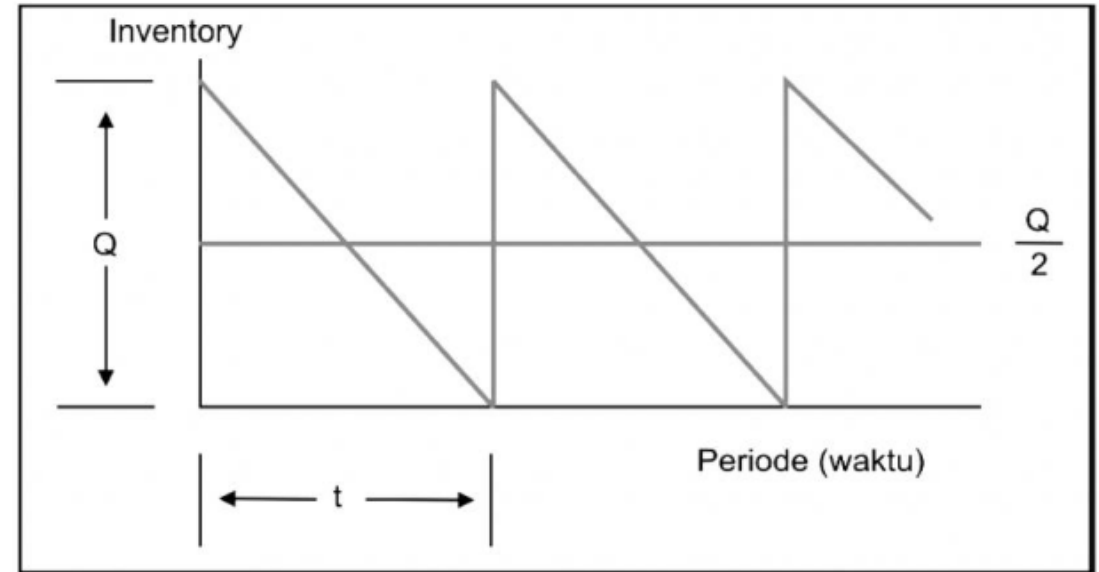
Q adalah jumlah barang dalam gudang,

dan barang akan habis dikonsumsi dalam waktu t ,

maka jumlah rata-rata barang dalam gudang penyimpanan adalah $\frac{Q}{2}$, dan total biaya pemeliharaan barang dalam satu periode menjadi $\frac{Q}{2} C_i$

Jika kita menggabungkan (1) dan (2), maka total biaya selama satu periode menjadi

$$JB = \frac{R}{Q} C_s + \frac{Q}{2} C_i$$



A. MODEL PALING SEDERHANA

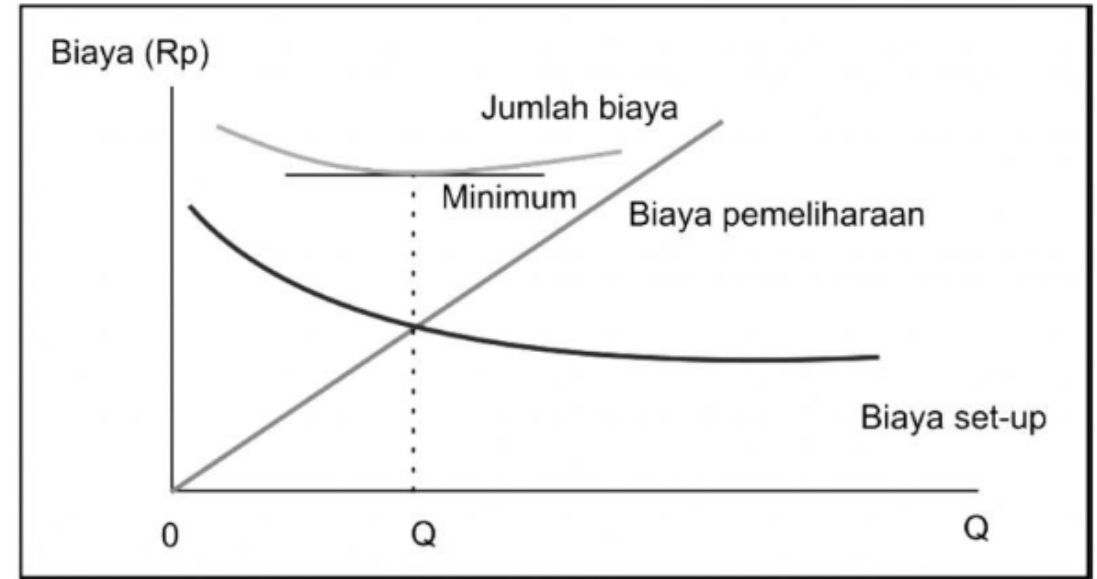
3. Economic Order Quantity (EOQ)

Jika kita menggabungkan (1) dan (2), maka total biaya selama satu periode menjadi

$$JB = \frac{R}{Q}C_s + \frac{Q}{2}C_i$$

Pertanyaan 1. Berapakan nilai optimal Q sudut pandang jumlah dari biaya pemesanan dan pemeliharaan?

Pertanyaan 2. Setiap berapa lamakah perusahaan harus membeli barang?



Jika Q naik, maka biaya pemesanan turun dan biaya pemeliharaan naik

Jika Q turun, maka biaya pemesanan naik dan biaya pemeliharaan turun

A. MODEL PALING SEDERHANA

3. Economic Order Quantity (EOQ)

Jika kita menggabungkan (1) dan (2), maka total biaya selama satu periode menjadi

$$JB = \frac{R}{Q}C_s + \frac{Q}{2}C_i$$

Pertanyaan 1. Berapakan nilai optimal Q sudut pandang jumlah dari biaya pemesanan dan pemeliharaan?

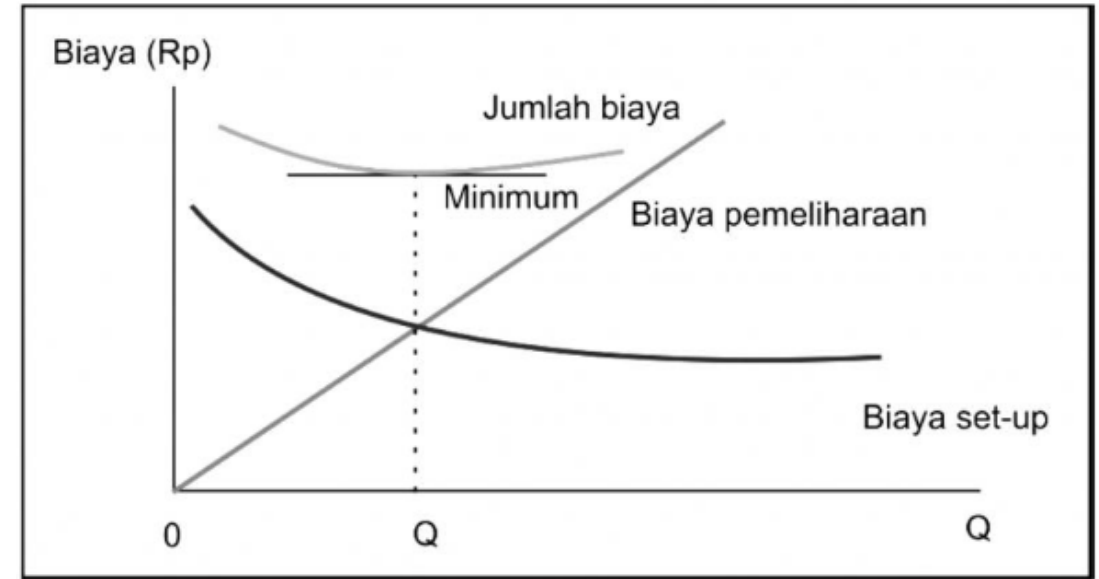
Pertanyaan 2. Setiap berapa lamakah perusahaan harus membeli barang?

Solusi 1. Jumlah pembelian yang optimal (Q^*) adalah

$$Q^* = \sqrt{\frac{2RC_s}{C_i}}$$

Solusi 2. Jangka waktu pemesanan optimal (t^*) adalah

$$t^* = \frac{Q}{R} = \sqrt{\frac{2C_s}{RC_i}} \text{ (note: rumus di modul salah)}$$



Jika Q naik, maka biaya pemesanan turun dan biaya pemeliharaan naik

Jika Q turun, maka biaya pemesanan naik dan biaya pemeliharaan turun

A. MODEL PALING SEDERHANA

CONTOH SOAL

- Seorang pedagang selama satu tahun harus memenuhi permintaan pembeli sebanyak 24.000 kg. Permintaan sepanjang tahun relative stabil. Biaya pemesanan setiap kali membeli sebesar Rp 3.500. Biaya penyimpanan setiap kg barang selama satu tahun Rp 10.
- A. Berapakah jumlah pembelian yang paling ekonomis
- B. Berapakah jangka waktu antara pesanan satu dan pesanan berikutnya agar pemesanan ekonomis?

SOLUSI

- $R = 24.000 \text{ kg}$
- $C_s = \text{Rp } 3.500$
- $C_i = \text{Rp } 10$

A. Jumlah pembelian yang ekonomis

$$Q^* = \sqrt{\frac{2RC_s}{C_i}} = \sqrt{\frac{2(24000)(3500)}{10}} = 4.098,78 \text{ unit}$$

B. Jangka waktu di antara pesanan yang ekonomis

$$t^* = \frac{Q}{R} = \sqrt{\frac{2C_s}{RC_i}} = \sqrt{\frac{2(3500)}{(24000)(10)}} = 0.171 \text{ tahun}$$

A. MODEL PALING SEDERHANA

LATIHAN SOAL 1

- Penyedia daging potong memperkirakan jumlah permintaan selama satu tahun kedepan untuk daerahnya adalah sebanyak 100,000 potong.
- Seorang pedagang selama satu tahun harus memenuhi permintaan pembeli sebanyak 24.000 kg. Permintaan sepanjang tahun relative stabil. Biaya pemesanan setiap kali membeli sebesar Rp 3.500. Biaya penyimpanan setiap kg barang selama satu tahun Rp 10.

- A. Berapakah jumlah pembelian yang paling ekonomis
- B. Berapakah jangka waktu antara pesanan satu dan pesanan berikutnya agar pemesanan ekonomis?

SOLUSI

- $R = 24.000 \text{ kg}$
- $C_s = \text{Rp } 3.500$
- $C_i = \text{Rp } 10$

A. Jumlah pembelian yang ekonomis

$$Q^* = \sqrt{\frac{2RC_s}{C_i}} = \sqrt{\frac{2(24000)(3500)}{10}} = 4.098,78 \text{ unit}$$

B. Jangka waktu di antara pesanan yang ekonomis

$$t^* = \frac{Q}{R} = \sqrt{\frac{2C_s}{RC_i}} = \sqrt{\frac{2(3500)}{(24000)(10)}} = 0.171 \text{ tahun}$$

B. MODEL PERSEDIAAN DENGAN KETERLAMBATAN

1. Biaya Set-Up

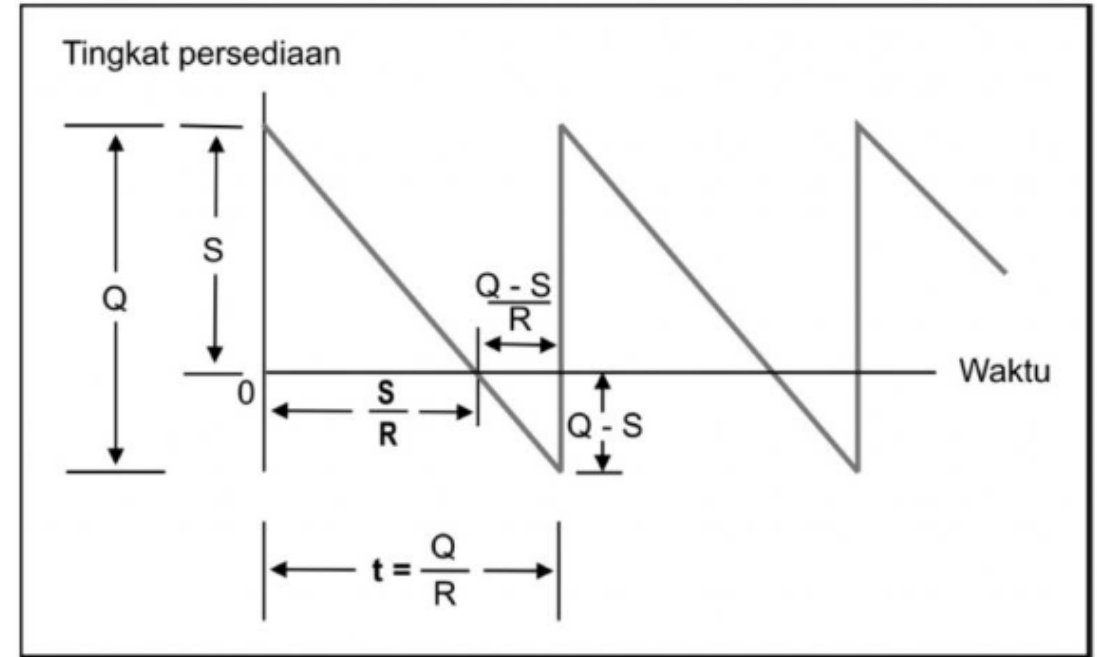
Tidak ada perubahan. Total biaya set-up = $\frac{R}{Q} C_s$

2. Biaya pemeliharaan

Karena adanya keterlambatan dalam pengiriman, maka ada saat dimana kondisi gudang kosong. Biaya pemeliharaan tersebut pun lebih kecil daripada biaya pemeliharaan ketika tidak ada keterlambatan.

Biaya pemeliharaan pada kondisi ini dapat dicari dengan mengkalikan luas segitiga A dengan biaya pemeliharaan tiap barang per periode C_i

Total biaya pemeliharaan = $\frac{1}{2}(S) \left(\frac{S}{R}\right) C_i = \frac{S^2 C_i}{2R}$



B. MODEL PERSEDIAAN DENGAN KETERLAMBATAN

3. Biaya Keterlambatan

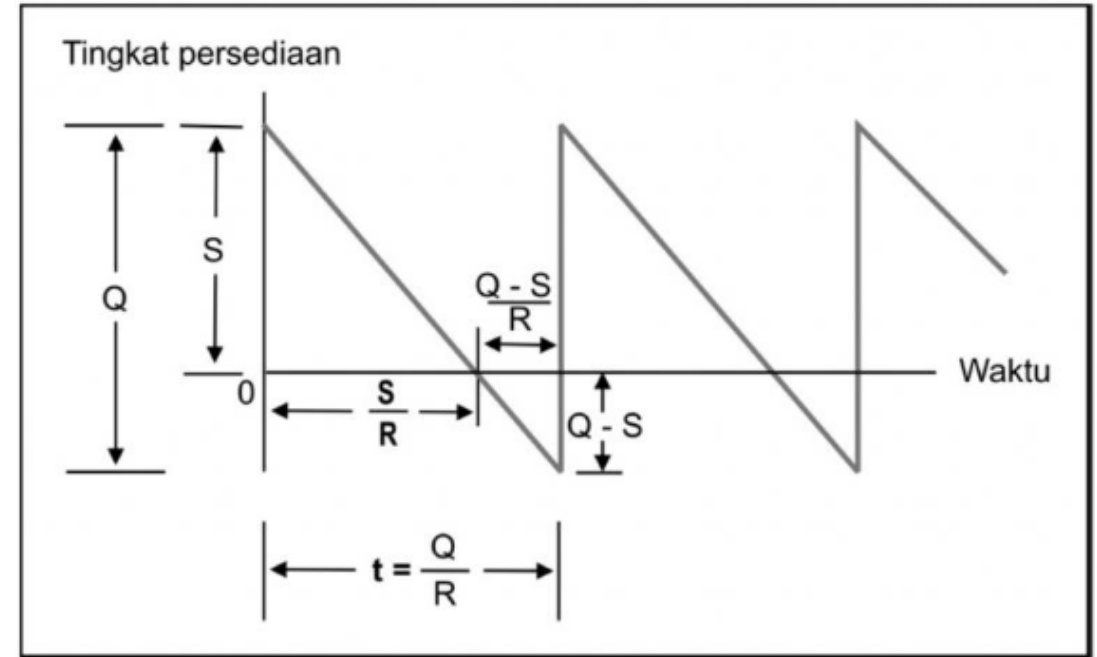
Biaya keterlambatan dapat dihitung dengan mengkalikan segitiga B dengan biaya keterlambatan setiap unit barang C_t .

Biaya keterlambatan dalam satu siklus adalah

$$\frac{1}{2} \left(\frac{Q-S}{R} \right) (Q-S) C_t = \frac{(Q-S)^2}{2R} C_t$$

Biaya keterlambatan keseluruhan adalah

$$\frac{(Q-S)^2}{2R} C_t \left(\frac{R}{Q} \right) = \frac{(Q-S)^2}{2Q} C_t$$



B. MODEL PERSEDIAAN DENGAN KETERLAMBATAN

Sehingga, biaya keseluruhan menjadi hasil dari penjumlahan biaya set-up, biaya pemeliharaan, dan biaya keterlambatan

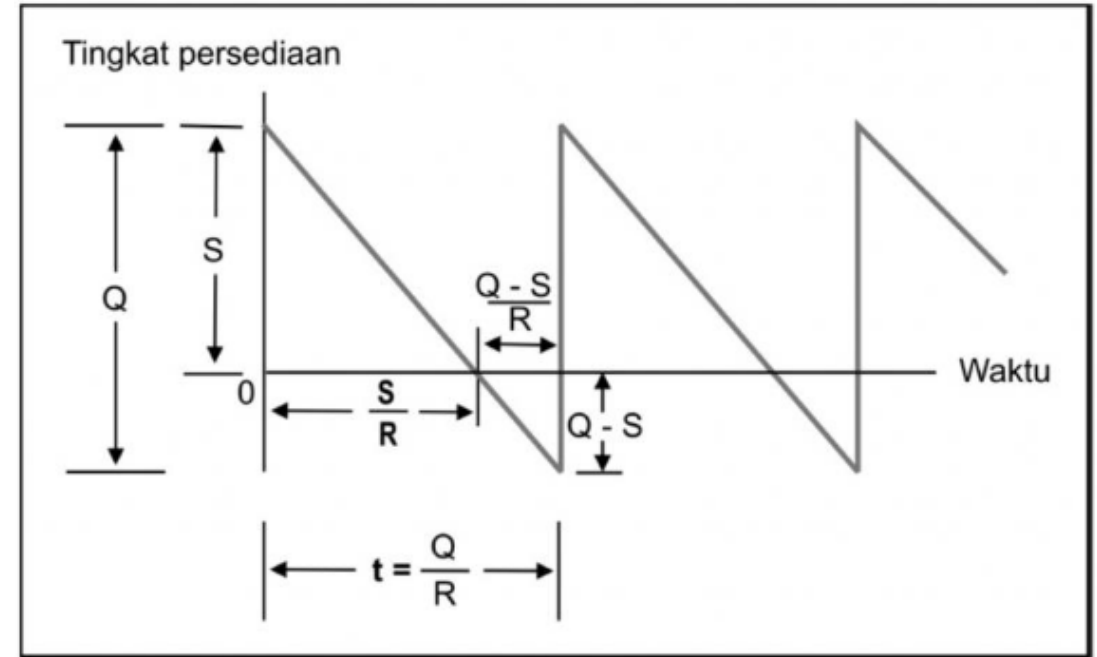
$$JB = \frac{R}{Q} C_s + \frac{S^2 C_i}{2R} + \frac{(Q-S)^2}{2Q} C_t$$

Maka, nilai optimal dari setiap variabel akan menjadi

$$Q^* = \sqrt{\frac{2RC_s}{C_i}} \sqrt{\frac{C_t + C_i}{C_t}}$$

$$S^* = \sqrt{\frac{2RC_s}{C_i}} \sqrt{\frac{C_t}{C_t + C_i}}$$

$$t^* = \frac{Q^*}{R}$$



B. MODEL PERSEDIAAN DENGAN KETERLAMBATAN

CONTOH SOAL

- Suatu perusahaan menjual satu barang. Banyaknya kebutuhan konsumen setiap tahun sebanyak 1000 buah. Biaya penyimpanan barang setiap tahun sebesar 20% dari harga barang. Harga setiap barang Rp 20. Setiap melakukan pemesanan memerlukan biaya Rp 100. Kalau terjadi keterlambatan barang, konsumen masih mau membeli, tetapi perusahaan harus menanggung biaya ekstra Rp 3,65 setiap barang setiap tahun.
- A. Berapakah jumlah pembelian yang paling ekonomis
 - B. Berapakah jumlah optimal barang yang dibeli dan yang dimasukkan dalam persediaan di bawah ini
 - C. Jangka waktu optimal antara suatu pesanan dengan pesanan berikutnya
 - D. Jumlah biaya yang optimal

SOLUSI

- $R = 1000$ unit ; $C_t = Rp\ 3,65$; $C_s = Rp\ 100$;
- $C_i = Rp\ 20 * 20\% = Rp\ 4$

A. Jumlah pembelian yang ekonomis

$$Q^* = \sqrt{\frac{2RC_s}{C_i}} \sqrt{\frac{C_t+C_i}{C_t}} = \sqrt{\frac{2(1000)(100)}{4}} \sqrt{\frac{3,65+4}{3,65}} = 324 \text{ unit}$$

B. Jumlah optimal barang yang dibeli untuk dimasukkan dalam persediaan

$$S^* = \sqrt{\frac{2RC_s}{C_i}} \sqrt{\frac{C_t}{C_t+C_i}} = \sqrt{\frac{2(1000)(100)}{4}} \sqrt{\frac{3,65}{3,65+4}} = 154 \text{ unit}$$

B. MODEL PERSEDIAAN DENGAN KETERLAMBATAN

CONTOH SOAL

- Suatu perusahaan menjual satu barang. Banyaknya kebutuhan konsumen setiap tahun sebanyak 1000 buah. Biaya penyimpanan barang setiap tahun sebesar 20% dari harga barang. Harga setiap barang Rp 20. Setiap melakukan pemesanan memerlukan biaya Rp 100. Kalau terjadi keterlambatan barang, konsumen masih mau membeli, tetapi perusahaan harus menanggung biaya ekstra Rp 3,65 setiap barang setiap tahun.
- A. Berapakah jumlah pembelian yang paling ekonomis
 - B. Berapakah jumlah optimal barang yang dibeli dan yang dimasukkan dalam persediaan di bawah ini
 - C. Jangka waktu optimal antara suatu pesanan dengan pesanan berikutnya
 - D. Jumlah biaya yang optimal

SOLUSI

- $R = 1000$ unit ; $C_t = Rp\ 3,65$; $C_s = Rp\ 100$;
- $C_i = Rp\ 20 * 20\% = Rp\ 4$

C. Jangka waktu di antara pesanan yang ekonomis

$$t^* = \frac{Q^*}{R} = \frac{324}{1000} = 0.324 \text{ tahun}$$

D. Jumlah biaya yang optimal

$$JB = \frac{R}{Q} C_s + \frac{S^2 C_i}{2R} + \frac{(Q-S)^2}{2Q} C_t = Rp\ 617,82$$

C. DISKUSI

Model ini tidak mempertimbangkan kemungkinan atas keterlambatan pengiriman.

Asumsi-asumsi dalam model ini antara lain:

1. Kebutuhan barang sepanjang tahun relatif stabil dan dapat diperkirakan dengan akurat
2. Biaya yang berhubungan dengan pemeliharaan barang yang disimpan tergantung pada banyaknya barang yang disimpan
3. Biaya besar pemesanan barang untuk setiap kali pemesanan adalah sama
4. Barang yang disimpan tidak mudah rusak
5. Barang selalu tersedia ketika dibutuhkan, dalam jumlah berapapun.
6. Harga barang relatif stabil

KEGIATAN BELAJAR 2

BEBERAPA MACAM MODEL PERSEDIAAN

A. MODEL PERSEDIAAN DENGAN POTONGAN HARGA

- Bagaimana model persediaan apabila mempertimbangan potongan harga?
- Pada kenyataannya, apabila kita membeli dalam jumlah yang cukup besar, biasanya, akan ada potongan harga yang diberikan.
- Jika P_1 dan P_2 adalah harga barang ketika tidak mendapatkan potongan dan mendapatkan potongan, maka jumlah harga barang dapat ditulis sebagai berikut

$$JHB_1 = RP_1 + \frac{R}{Q}C_s + \frac{Q}{2}C_i$$

$$JHB_2 = RP_2 + \frac{R}{Q}C_s + \frac{Q}{2}C_i$$

dimana JHB_1 dan JHB_2 adalah jumlah harga barang apabila tidak mendapatkan potongan dan mendapatkan potongan.

A. MODEL PERSEDIAAN DENGAN POTONGAN HARGA

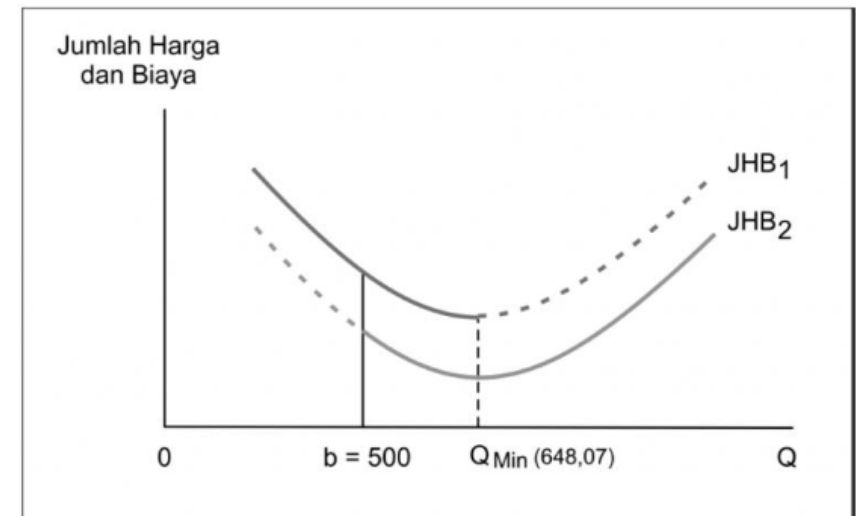
CONTOH SOAL

- Suatu perusahaan roti setiap tahun memerlukan 2.400 kuintal gandum. Kebutuhan akan gandum ini sepanjang tahun relative stabil. Kalau jumlah setiap pembelian kurang dari 500 kuintal, harga beli gandum setiap kuintal Rp 20.000. Akan tetapi, kalau jumlah setiap pembelian paling tidak 500 kuintal, harga beli gandum adalah Rp 18.500 setiap kuintal. Biaya pemeliharaan barang di gudang setiap kuintal sebesar Rp 400. Biaya setiap melakukan pemesanan sebesar Rp 35.000.

$$Q^{min} = \sqrt{\frac{2RC_s}{C_i}} = \sqrt{\frac{2(2400)(35000)}{400}} = 648,07 \text{ kuintal}$$

SOLUSI

- Karena $Q^{min} >$ jumlah minimal pembelian untuk pemotongan harga, maka $Q^* = Q^{min} = 648,07$ kuintal



A. MODEL PERSEDIAAN DENGAN POTONGAN HARGA

CONTOH SOAL

- Suatu perusahaan roti setiap tahun memerlukan 2.400 kuintal gandum. Kebutuhan akan gandum ini sepanjang tahun relative stabil. Kalau jumlah setiap pembelian kurang dari 500 kuintal, harga beli gandum setiap kuintal Rp 20.000. Akan tetapi, kalau jumlah setiap pembelian paling tidak 500 kuintal, harga beli gandum adalah Rp 18.500 setiap kuintal. Biaya pemeliharaan barang di gudang setiap kuintal sebesar Rp 400. Biaya setiap melakukan pemesanan sebesar **Rp 10.000**.

$$Q^{min} = \sqrt{\frac{2RC_s}{C_i}} = \sqrt{\frac{2(2400)(10000)}{400}} = 346,41 \text{ kuintal}$$

SOLUSI

- Karena $Q^{min} <$ jumlah minimal pembelian untuk pemotongan harga, maka penentuan Q^* berdasar pada jumlah biaya total.

$$JHB_1 = RP_1 + \frac{R}{Q}C_s + \frac{Q}{2}C_i = Rp \ 48.138.564,06$$

$$JHB_2 = RP_2 + \frac{R}{Q}C_s + \frac{Q}{2}C_i = Rp \ 44.548.000,00$$

Karena $JHB_2 < JHB_1$, maka $Q^* = 500$

A. MODEL PERSEDIAAN DENGAN POTONGAN HARGA

CONTOH SOAL

- Suatu perusahaan roti setiap tahun memerlukan 2.400 kuintal gandum. Kebutuhan akan gandum ini sepanjang tahun relative stabil. Kalau jumlah setiap pembelian kurang dari 500 kuintal, harga beli gandum setiap kuintal Rp 20.000. Akan tetapi, kalau jumlah setiap pembelian paling tidak 500 kuintal, harga beli gandum adalah Rp 18.500 setiap kuintal. Biaya pemeliharaan barang di gudang setiap kuintal sebesar Rp 400. Biaya setiap melakukan pemesanan sebesar **Rp 5.000**.

$$Q^{min} = \sqrt{\frac{2RC_s}{C_i}} = \sqrt{\frac{2(2400)(5000)}{400}} = 200 \text{ kuintal}$$

SOLUSI

- Karena $Q^{min} <$ jumlah minimal pembelian untuk pemotongan harga, maka penentuan Q^* berdasar pada jumlah biaya total.

$$JHB_1 = RP_1 + \frac{R}{Q}C_s + \frac{Q}{2}C_i = Rp \ 4.120.000,00$$

$$JHB_2 = RP_2 + \frac{R}{Q}C_s + \frac{Q}{2}C_i = Rp \ 9.424.000,00$$

Karena $JHB_2 > JHB_1$, maka $Q^* = Q^{min} = 200$

B. MODEL PERSEDIAAN BARANG YANG DIBUAT SENDIRI (PRODUKSI MANDIRI)

- Bagaimana model persediaan jika bahan baku tidak dibeli, melainkan diproduksi secara mandiri?
- Pada kenyataannya, banyak perusahaan yang memproduksi bahan-bahan baku secara mandiri, tidak terlalu bergantung kepada perusahaan lain.
- Jika Pr melambangkan tingkat produksi setiap tahun, R adalah jumlah kebutuhan dalam setahun.

$$t = \frac{Q}{R}$$

$$t_1 = \frac{Q}{Pr}$$

$$t_2 = t - t_1 = Q \frac{Pr - R}{R Pr}$$

