

## Penentuan Persediaan Bahan Baku Optimal Menggunakan Model Q dengan Lost Sales Pada Industri Air Minum Dalam Kemasan

Fara Dewi Anggraini<sup>1</sup>, M.Adha Ilhami<sup>2</sup>, Lely Herlina<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa<sup>1,2,3</sup>  
faradewianggraini@yahoo.co.id<sup>1</sup>, adha@ft-untirta.ac.id<sup>2</sup>, lely@ft-untirta.ac.id<sup>3</sup>

### ABSTRAK

*PT.Krakatau Daya Tirta merupakan perusahaan yang menghasilkan produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) jenis galon 19 liter dan gelas cup 240 ml. Permasalahan yang sering terjadi yaitu pada AMDK jenis gelas cup 240 ml yang terdiri dari bahan baku cup 240 ml, sedotan dan lidcup. Latar belakang penelitian ini yaitu perusahaan menerapkan sistem persediaan periodic review dimana sering dilakukan pembelian bahan baku kemasan dalam jumlah besar dengan lead time pemesanan 1 bulan untuk menjaga kelancaran proses produksi. Pemesanan dalam jumlah besar tersebut dapat mengakibatkan penumpukan persediaan bahan baku, selain itu menyebabkan ongkos total persediaan yang dikeluarkan pihak perusahaan semakin besar. Tujuan pada penelitian ini yaitu menentukan kebijakan persediaan optimal untuk meminimasi biaya persediaan berdasarkan ongkos total persediaan dan reorder point menggunakan Model Q dengan Lost Sales kemudian membandingkan ongkos total persediaan kondisi awal dan usulan perbaikan. Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu Model Q dengan Lost Sales sesuai dengan model matematis Hadley-Within. Kemudian melakukan simulasi diskrit dengan menggunakan microsoft excell, simulasi dilakukan sebanyak 10 kali replikasi dan kemudian dilakukan perhitungan replikasi. Setelah itu dilakukan pengujian validasi menggunakan uji One Sample T-Test menggunakan software SPSS untuk membandingkan secara statistik antara satu set data dengan sebuah nilai, dalam hal ini nilai yang dibandingkan adalah ongkos total persediaan. Hasil penelitian didapatkan nilai Q dan r optimal serta ongkos total persediaan optimal. Berdasarkan hasil perbandingan, diperoleh bahwa pengolahan persediaan menggunakan model Q dengan Lost Sales didapatkan ongkos total persediaan pada usulan perbaikan lebih rendah dibandingkan dengan ongkos total persediaan kondisi awal.*

**Kata kunci :** *Persediaan, Model Q, lost sales, simulasi diskrit, One Sample T-Test*

### PENDAHULUAN

Persediaan bagi suatu perusahaan merupakan unsur yang sangat penting demi menjaga kelancaran proses produksi. Jika persediaan bahan baku melebihi kebutuhan maka akan menimbulkan biaya ekstra yang tinggi dan jika persediaan disimpan digudang terlalu lama maka akan mengakibatkan kerusakan. Sedangkan jika jumlah persediaan terlalu sedikit akan menimbulkan kerugian yaitu terganggunya proses produksi dan juga berakibat hilangnya kesempatan memperoleh keuntungan apabila permintaan lebih besar dari perkiraan. Oleh karena itu bahan baku menjadi input yang mutlak yang harus direncanakan dengan baik oleh perusahaan. PT.Krakatau Daya Tirta (PT.KDT) merupakan perusahaan yang menghasilkan produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) jenis galon 19 liter dan gelas cup 240 ml. Perusahaan ini menerapkan sistem persediaan *periodic review* dimana pemesanan bahan baku kemasan dilakukan setiap bulan dalam jumlah besar daripada jumlah yang dibutuhkan dalam proses produksi agar proses produksi tidak terhenti dan dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. Dalam proses produksinya, tingkat pemakaian bahan baku dalam setiap bulannya tidak tetap sesuai dengan permintaan

perusahaan yang selalu berubah. Namun ternyata pengadaan bahan baku dalam jumlah besar tersebut mengakibatkan penumpukan bahan baku di gudang. Dan mengakibatkan ongkos total persediaan yang dikeluarkan pihak perusahaan semakin besar. Apabila keadaan seperti ini dibiarkan, maka modal perusahaan yang seharusnya dapat diinvestasikan pada bidang lain akan terserap pada persediaan bahan baku kemasan AMDK saja dan membuat perusahaan kehilangan keuntungan. Pada penelitian ini akan di fokuskan pada bahan baku AMDK jenis gelas cup yang terdiri dari cup 240 ml, sedotan dan lidcup. Karena pada bahan baku kemasan pada gelas cup sering dilakukan pembelian, dengan *lead time* pemesanan 1 bulan dalam jumlah besar sehingga terjadi penumpukan. Sedangkan untuk bahan baku galon tidak melakukan pembelian perbulan. Karena pada produk galon yang digunakan dalam proses produksi yaitu galon hasil *rolling* dari pelanggan dan jika terdapat galon yang rusak perusahaan segera melakukan pembelian. Jika dibandingkan antara kedua produk tersebut, bahan baku kemasan pada AMDK jenis gelas cup merupakan produk yang terdapat

masalah karena banyaknya penumpukan persediaan yang mengakibatkan ongkos total persediaan besar.

Dengan demikian, pada penelitian ini Model Q dengan *Lost Sales* akan diusulkan untuk dijadikan solusi permasalahan yang terjadi di PT.KDT. Dalam persediaan pasti ditemukan kekurangan inventori, dalam penelitian ini jika terjadi kekurangan inventori maka perusahaan akan kehilangan konsumen/ penjualan (*Lost Sales*) karena produk AMDK jenis gelas cup 240 ml berada dalam persaingan bisnis yang ketat. Sesuai dengan konsep yang diungkapkan oleh Bahagia (2006), pada prinsipnya model Q akan menentukan ukuran lot pemesanan yang ekonomis untuk setiap kali pemesanan dan waktu pemesanan kembali dilakukan apabila jumlah persediaan mencapai titik pemesanan ulang sehingga diperoleh total biaya persediaan minimal.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian diawali dengan melakukan studi literatur untuk mengetahui dasar - dasar dari penelitian, kemudian melakukan observasi langsung untuk mendapatkan permasalahan yang terdapat di perusahaan sehingga dapat ditentukan metode yang sesuai dengan kondisi perusahaan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Setelah itu dilakukan perumusan masalah dan penentuan tujuan penelitian. Tujuan pada penelitian ini yaitu menentukan kebijakan persediaan optimal untuk meminimasi biaya persediaan berdasarkan ongkos total persediaan dan *reorder point* menggunakan Model Q dengan *Lost Sales*, kemudian membandingkan ongkos total persediaan pada kondisi awal dan usulan perbaikan.

Adapun data yang di butuhkan dalam penelitian adalah data umum perusahaan, data permintaan,, data produksi selama periode Januari – Desember 2012, biaya per sekali pesan, harga bahan baku, biaya simpan, biaya kekurangan bahan baku dan *lead time* pemesanan bahan baku.

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan Model Q dengan *Lost Sales* sesuai dengan model matematis Hadley-Within. Pencarian solusi  $q_0^*$  dan  $r^*$  dengan metode Hadley-Within akan dihitung dengan cara berikut (Bahagia, 2006) :

- a. Hitung nilai  $q_{0l}^*$  awal sama dengan nilai  $q_{0w}^*$  dengan formula Wilson.

$$q_{0l}^* = q_{0w}^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \quad (1)$$

- b. Berdasarkan nilai  $q_{0l}^*$  yang diperoleh akan dapat dicari besarnya kemungkinan kekurangan inventori ( $\alpha$ ) :

$$\alpha = \int_r^{\infty} f(x)dx = \frac{hq_0}{c_u D + hq_0} \quad (2)$$

$z$  dapat dicari dari Tabel A

selanjutnya nilai  $r_1^*$  dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut.

$$r_1^* = D_L + z S\sqrt{L} \quad (3)$$

- c. Dengan diketahui  $r_1^*$  yang diperoleh akan dapat dihitung nilai  $q_{02}^*$  seperti berikut.

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2D[A + c_u \int_r^{\infty} f(x)dx]}{h}} \quad (4)$$

di mana :

$$\int_r^{\infty} (x - r_1^*)f(x)dx = S_L f(z) - z \phi(z) \quad (5)$$

Nilai  $f(z)$  dan  $\phi(z)$  dapat dicari dari Tabel B

- d. Hitung kembali besarnya nilai  $r_2^*$  (dengan rumus 2) dan nilai  $r_2^*$  menggunakan persamaan berikut :

$$r_2^* = D_L + z S\sqrt{L} \quad (6)$$

Bandingkan nilai  $r_1^*$  dan  $r_2^*$ , jika harga  $r_2^*$  relatif sama dengan  $r_1^*$  iterasi selesai dan akan diperoleh  $r^* = r_2^*$  dan  $q_{01}^* = q_{02}^*$ . Jika terdapat selisih, maka kembali ke langkah c dengan menggantikan nilai  $r_1^* = r_2^*$  dan nilai  $q_{01}^* = q_{02}^*$ . Setelah didapatkan nilai  $r$  dan  $q$  optimal, kemudian menghitung tingkat pelayanan dan *safety stock* seperti berikut.

$$= 1 - \frac{N}{D_L} \times 100\% \quad (7)$$

$$ss = z S\sqrt{L} \quad (8)$$

Setelah itu dapat menghitung ongkos total persediaan dengan rumus seperti berikut.

$$O_T = Dp + \frac{AD}{q_0} + h\left(\frac{1}{2}q_0 + r - D_L\right) + \left(\frac{c_u D}{q_0} + h\right) N(9)$$

Keterangan Notasi :

$D$  : Permintaan (*Demand*)

$S$  : Standar deviasi

$q$  : Ukuran lot pemesanan

$r$  : Titik pemesanan kembali (*Reorder Point*)

$A$  : Biaya sekali pesan

$h$  : Biaya simpan

$c_u$  : Biaya kekurangan inventori

$p$  : Harga bahan baku per unit

$L$  : Waktu ancap-ancang (*Lead Time*)

$N$  : Jumlah unit *lost sales* per siklus

$ss$  : Cadangan pengaman (*Safety Stock*)

$\eta$  : Tingkat pelayanan

$\alpha$  : Probabilitas terjadinya kekurangan inventori

$Z$  : Nilai yang berada di bawah kurva normal

$O_T$  : Ongkos total persediaan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data dilakukan dengan Model Q dengan *Lost Sales* untuk masing-masing bahan baku kemasan AMDK yang terdiri dari cup 240 ml, sedotan dan lidcup, dimana dalam 1 roll lidcup terdapat 400 pcs untuk penutup gelas cup. Pada kondisi awal perusahaan yang menerapkan sistem persediaan *periodic review*, didapatkan nilai ongkos total persediaan pada bahan baku cup 240 ml sebesar Rp. 523.472.360 /tahun, ongkos total persediaan pada bahan baku sedotan sebesar Rp. 517.599.777 /tahun, dan ongkos total persediaan pada bahan baku lidcup sebesar Rp. 235.884.340 /tahun. Pengolahan model Q dilakukan dengan mencari nilai *reorder point* ( $r$ ) yang optimal yaitu tidak terdapat selisih antara iterasi sebelumnya dan sesudahnya, maka nilai *reorder point* tersebut akan dijadikan iterasi terakhir.

Data *input* yang digunakan dalam pengolahan data pada bahan baku cup 240 ml yaitu :

- $D$  : 323.200 pcs /bulan = 3.878.400 pcs /tahun
- $S$  : 23.276 pcs /bulan = 279.316 pcs /tahun
- $L$  : 1 bulan = 0,083 tahun
- $A$  : Rp. 11.976.000 per pesan
- $p$  : Rp. 97 per pcs
- $h$  : 26% x Rp. 97 = Rp. 25.22 per pcs /tahun
- $Cu$  : 150% x Rp. 97 = Rp. 146 per pcs

Data *input* yang digunakan dalam pengolahan data pada bahan baku sedotan yaitu :

- $D$  : 323.200 pcs /bulan = 3.878.400 pcs /tahun
- $S$  : 23.276 pcs /bulan = 279.316 pcs /tahun
- $L$  : 1 bulan = 0,083 tahun
- $A$  : Rp. 11.976.000 per pesan
- $p$  : Rp. 95,5 per pcs
- $h$  : 26% x Rp. 95,5 = Rp. 24,83 per pcs /tahun
- $Cu$  : 150% x Rp. 95,5 = Rp. 143 per pcs

Data *input* yang digunakan dalam pengolahan data pada bahan baku lidcup yaitu :

- $D$  : 16,83 roll /bulan = 202 roll /tahun
- $S$  : 1,21 roll /bulan = 15 roll /tahun
- $L$  : 1 bulan = 0,083 tahun
- $A$  : Rp. 11.976.000 per pesan
- $p$  : Rp. 461.000 per roll
- $h$  : 26% x Rp. 461.000 = Rp. 119.860 per roll/tahun
- $Cu$  : 150% x Rp. 461.000 = Rp. 691.500 per roll

Hasil perhitungan Model  $Q$  dengan *Lost Sales* sesuai dengan model matematis Hadley-Within dapat dilihat pada tabel rekapitulasi. Hasil pengolahan untuk bahan baku kemasan Cup 240 ml dapat dilihat pada Tabel 1, hasil pengolahan untuk bahan baku kemasan sedotan dapat dilihat pada Tabel 2, dan hasil pengolahan untuk bahan baku kemasan lidcup dapat dilihat pada Tabel 3.

Pengolahan selanjutnya yaitu menggunakan simulasi diskrit. Simulasi diskrit pada penelitian ini dilakukan selama 360 hari atau selama 1 tahun. Data *input* yang diperlukan dalam pengolahan simulasi diskrit yaitu nilai  $Q$  dan  $r$  optimal hasil dari pengolahan Model  $Q$  dengan *Lost Sales*. Data inventori yang terdapat diperusahaan merupakan selisih dari data produksi yang memenuhi data permintaan, dan jika terdapat sisa bahan baku kemasan yang tidak diproses maka akan disimpan di gudang bahan baku. Semakin banyak jumlah persediaan yang disimpan pada gudang bahan baku maka akan menyebabkan ongkos total persediaan yang besar pula. Jumlah inventori pada bahan baku cup 240 ml yaitu 552.601 pcs /tahun, jumlah inventori pada bahan baku sedotan yaitu 552.601 pcs /tahun, dan jumlah inventori pada bahan baku lidcup yaitu 31.500 roll /tahun. Selain inventori, terdapat pula data kekurangan inventori yang merupakan data permintaan yang tidak dapat terpenuhi sehingga perusahaan kehilangan penjualan (*lost sales*). Jumlah kekurangan inventori pada bahan baku cup 240 ml yaitu 178.232 pcs /tahun, jumlah kekurangan inventori pada bahan baku sedotan yaitu 178.232 pcs /tahun, dan jumlah kekurangan inventori pada bahan baku lidcup yaitu 8.500 roll /tahun. Semakin banyak menyimpan bahan baku maka peluang kekurangan bahan baku akan semakin kecil. Sehingga didapatkan ongkos total persediaan ( $O_T$ ) sebagai berikut :

- $O_T$  cup 240 ml : Rp. 523.472.360 /tahun
- $O_T$  sedotan : Rp. 517.599.777 /tahun
- $O_T$  lidcup : Rp. 235.884.340 /tahun

Simulasi dilakukan sebanyak 10 kali replikasi kemudian dilakukan perhitungan replikasi pada masing-masing bahan baku kemasan. Hasil pengolahan replikasi pada cup 240 ml didapatkan nilai sebagai berikut :

- $\bar{x}$  = 428.662.067 pcs
- $S$  = 783.537 pcs
- $e$  = 560.509
- $n$  = 7,431 8

Tabel 1. Rekapitulasi Perhitungan Model Q Bahan Baku Cup 240 ml (pcs)

Iterasi	$Q$	$r$	$ss$	$O_T$
1	1.945.274	436.541	113.341	99,297% Rp 428.131.922
2	1.945.516	436.536	113.336	99,995% Rp 428.129.100
3	1.945.518	436.536	113.336	99,995% Rp 428.129.099

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan Model Q Bahan Baku Sedotan (pcs)

Iterasi	$Q$	$r$	$ss$	$O_T$
1	1.960.226	436.214	113.014	99,293% Rp 421.871.844
2	1.960.472	436.209	113.009	99,995% Rp 421.871.777
3	1.960.474	436.209	113.009	99,995% Rp 421.871.776

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Model Q Bahan Baku Lidcup (roll)

Iterasi	$Q$	$r$	$ss$	$O_T$
1	202	21	4	98,91% Rp 17.857.292

Dari hasil perhitungan nilai  $n$ , diketahui bahwa nilai  $n < r$  yaitu  $8 < 10$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa replikasi awal telah cukup. Hasil pengolahan replikasi pada sedotan didapatkan nilai sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \bar{x} &= 422.531.619 \text{ pcs} \\ S &= 942.688 \text{ pcs} \\ e &= 674.359 \\ n &= 7,431 \quad 8 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan nilai  $n$ , diketahui bahwa nilai  $n < r$  yaitu  $8 < 10$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa replikasi awal telah cukup.

Hasil pengolahan replikasi pada lidcup didapatkan nilai sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \bar{x} &= 117.756.461 \text{ roll} \\ S &= 145.758 \text{ roll} \\ e &= 104.269 \\ n &= 7,431 \quad 8 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan nilai  $n$ , diketahui bahwa nilai  $n < r$  yaitu  $8 < 10$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa replikasi awal telah cukup.

Pada perhitungan replikasi didapat nilai  $r = 8$ , yang berarti bahwa minimal iterasi yang dilakukan untuk simulasi model ini sebanyak 8 kali. Replikasi awal ditetapkan terlebih dahulu untuk dijadikan pembanding dari jumlah replikasi yang harusnya dilakukan. Replikasi awal sebanyak 10 kali sudah cukup untuk pengolahan data karena memiliki nilai lebih besar dari jumlah replikasi minimal yaitu 8 kali.

Setelah melakukan simulasi dan perhitungan jumlah replikasi yang dibutuhkan dalam penelitian, pengolahan selanjutnya yaitu validasi menggunakan *One Sample T-Test* dengan *software* SPSS. Uji *One Sample T-Test* digunakan untuk membandingkan secara statistik antara satu set data dengan sebuah nilai, dalam hal ini adalah ongkos total persediaan pada masing-masing bahan baku kemasan AMDK.

Validasi yang pertama dilakukan pada Model  $Q$  yaitu untuk mengetahui simulasi yang dilakukan sudah dapat mewakili keadaan yang sebenarnya, sehingga *output* dari simulasi akan menghasilkan nilai yang tidak jauh berbeda bahkan sama dengan dengan keadaan yang sebenarnya. Validasi dilakukan untuk memvalidasi ongkos total persediaan pada model  $Q$  dengan 10 replikasi dari ongkos total persediaan hasil *output* simulasi. Dengan hipotesa sebagai berikut :

- $H_0$  : *Output* dari Model  $Q$  akan menghasilkan nilai yang sama dengan hasil simulasi.
- $H_1$  : *Output* dari Model  $Q$  akan menghasilkan nilai yang berbeda dengan hasil simulasi.

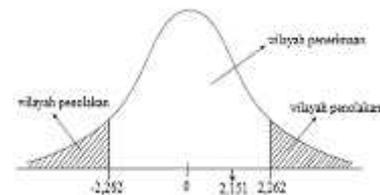
Validasi pada Model  $Q$  dilakukan pada masing-masing bahan baku kemasan bahan baku AMDK yang terdiri dari cup 240 ml, sedotan dan lidcup. Pada tabel 4 merupakan hasil *One Sample T-Test* Model  $Q$  dengan hasil simulasi pada bahan baku cup 240 ml.

Tabel 4. Hasil One Sample T-Test Model Q Dengan Hasil Simulasi Pada Cup 240 ml

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00001	10	4,29E8	789937,126	247776,198

One-Sample Test						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
VAR00001	-2,181	9	,060	832968,404	-27549,301	1093477,103



Gambar 1. Kurva Model Q dan output simulasi Pada Cup 240 ml

Berdasarkan kurva diatas dapat dilihat bahwa  $-2,262 \quad 2,151 \quad 2,262$ , yang berarti bahwa  $t$  hitung masih berada dalam selang  $t$  tabel. Nilai signifikansi pada tabel 4.18 sebesar 0,060 dapat menunjukkan bahwa perbandingan data tersebut *valid*, karena nilai signifikansi lebih besar dari daerah kritis yaitu 5% atau 0,05. Pada nilai *95% Confidence Interval of the Difference* dapat dilihat bahwa tidak ada perbedaan antara sampel dan hasil simulasi, karena nilai *lower* bernilai negatif dan *upper* bernilai positif yang artinya selisih antara ongkos total persediaan hasil perhitungan dan hasil simulasi adalah 0 atau mendekati 0. Berdasarkan analisis tersebut dapat menyatakan bahwa terima  $H_0$  yaitu *output* dari Model  $Q$  menghasilkan nilai yang sama dengan hasil simulasi. Penerimaan  $H_0$  menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antara hasil perhitungan model  $Q$  dengan simulasi atau dapat dikatakan bahwa simulasi model *valid*.

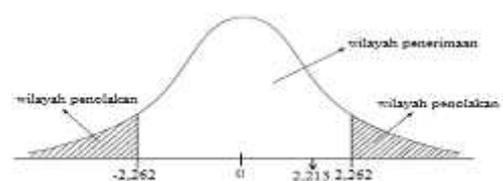
Pada tabel 5 berikut merupakan hasil *One Sample T-Test* Model  $Q$  dengan hasil simulasi pada bahan baku sedotan.

Tabel 5. Hasil One Sample T-Test Model Q Dengan Hasil Simulasi Pada Sedotan

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00001	10	4,23E8	842688,101	298104,152

One-Sample Test						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
VAR00001	2,213	9	,054	659842,900	-14815,541	1334201,241

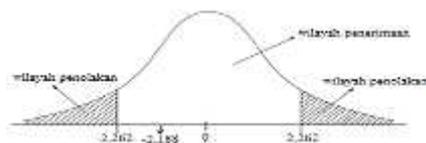
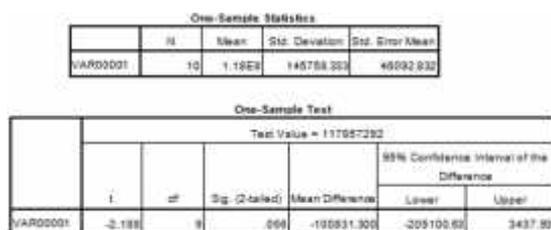


Gambar 2. Kurva Model Q dan output simulasi Pada Sedotan

Berdasarkan kurva diatas dapat dilihat bahwa – 2,262 2,213 2,262, yang berarti bahwa  $t$  hitung masih berada dalam selang  $t$  tabel. Nilai signifikansi pada tabel 5 sebesar 0,054 dapat menunjukkan bahwa perbandingan data tersebut *valid*, karena nilai signifikansi lebih besar dari daerah kritis yaitu 5% atau 0,05. Pada nilai 95% *Confidence Interval of the Difference* dapat dilihat bahwa tidak ada perbedaan antara sampel dan hasil simulasi, karena nilai *lower* bernilai negatif dan *upper* bernilai positif yang artinya selisih antara ongkos total persediaan hasil perhitungan dan hasil simulasi adalah 0 atau mendekati 0. Berdasarkan analisis tersebut dapat menyatakan bahwa terima  $H_0$  yaitu *output* dari Model Q menghasilkan nilai yang sama dengan hasil simulasi. Penerimaan  $H_0$  menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antara hasil perhitungan model Q dengan simulasi atau dapat dikatakan bahwa simulasi model *valid*

Pada tabel 6 berikut hasil *One Sample T-Test* Model Q dengan hasil simulasi pada bahan baku lidcup.

Tabel 6. Hasil One Sample T-Test Model Q Dengan Hasil Simulasi Pada Lidcup



Gambar 3. Kurva Model Q dan output simulasi Pada Lidcup

Berdasarkan kurva diatas dapat dilihat bahwa – 2,262 -2,188 2,262, yang berarti bahwa  $t$  hitung masih berada dalam selang  $t$  tabel. Nilai signifikansi pada tabel 6 sebesar 0,056 dapat menunjukkan bahwa perbandingan data tersebut *valid*, karena nilai signifikansi lebih besar dari daerah kritis yaitu 5% atau 0,05. Pada nilai 95% *Confidence Interval of the Difference* dapat dilihat bahwa tidak ada perbedaan antara sampel dan hasil simulasi, karena nilai *lower* bernilai negatif dan *upper* bernilai positif yang artinya selisih antara ongkos total persediaan hasil perhitungan dan hasil simulasi adalah 0 atau mendekati 0. Berdasarkan analisis tersebut dapat menyatakan bahwa terima  $H_0$  yaitu *output* dari Model Q menghasilkan nilai yang sama dengan hasil simulasi. Penerimaan  $H_0$  menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antara hasil perhitungan model Q dengan simulasi atau dapat dikatakan bahwa simulasi model *valid*.

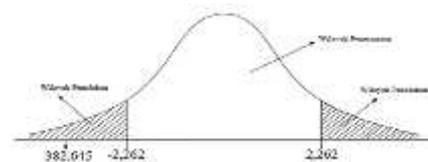
Pengolahan selanjutnya yaitu perbandingan pada ongkos total persediaan ( $O_T$ ) kondisi awal dan usulan perbaikan. Pengolahan ini dilakukan untuk mengetahui kondisi sistem inventori yang terbaik antara kondisi awal perusahaan dengan kondisi usulan perbaikan

berdasarkan ongkos total persediaan ( $O_T$ ) yang terendah. Langkah selanjutnya dilakukan uji statistik menggunakan uji *One Sample T-Test*. Dengan hipotesa awal sebagai berikut :

- $H_0$  : *Output* dari ongkos total persediaan kondisi awal menghasilkan nilai yang sama dengan ongkos total persediaan usulan perbaikan.
- $H_1$  : *Output* dari ongkos total persediaan kondisi awal menghasilkan nilai yang tidak sama dengan ongkos total persediaan usulan perbaikan.

Pada tabel 7 berikut hasil *One Sample T-Test* Perbandingan Ongkos Total Persediaan Kondisi Awal dan Usulan Pada Cup 240 ml.

Tabel 7. Hasil One Sample T-Test Perbandingan Ongkos Total Persediaan Awal dan Usulan Pada Cup 240 ml



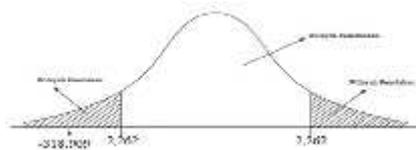
Gambar 4. Kurva Perbandingan Kondisi Awal Dan Usulan Perbaikan Pada Cup 240 ml

Berdasarkan kurva diatas dapat dilihat bahwa – 2,262 -382,645, yang berarti bahwa  $t$  hitung berada di luar  $t$  tabel. Nilai signifikansi pada tabel 7 sebesar 0,000 dapat menunjukkan bahwa nilai *single value* masuk ke daerah penolakan, karena nilai signifikansi lebih kecil dari daerah kritis 5 % (0,05). Dari nilai 95% *Confidence Interval of the Difference* dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan antara ongkos total persediaan kondisi awal dan usulan perbaikan, karena nilai *lower* bernilai negatif (-) dan *upper* bernilai negatif (-), yang artinya terdapat selisih pada ongkos total persediaan atau berada dibawah nilai *single value*. Berdasarkan analisis tersebut dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yaitu *output* dari ongkos total persediaan kondisi awal menghasilkan nilai yang tidak sama dengan ongkos total persediaan usulan perbaikan.

Pada tabel 8 merupakan hasil *One Sample T-Test* Perbandingan Ongkos Total Persediaan Kondisi Awal dan Usulan Pada Sedotan.

Tabel 8. Hasil One Sample T-Test Perbandingan Ongkos Total Persediaan Awal dan Usulan Pada Sedotan



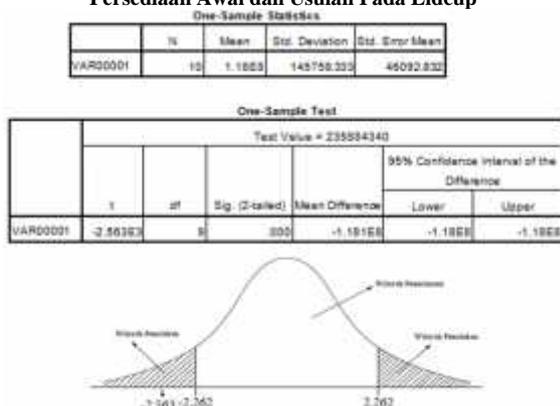


Gambar 5. Kurva Perbandingan Kondisi Awal Dan Usulan Perbaikan Pada Sedotan

Berdasarkan kurva diatas dapat dilihat bahwa  $-2,262$   $-318.909$ , yang berarti bahwa  $t$  hitung berada di luar  $t$  tabel. Nilai signifikansi pada tabel 8 sebesar  $0,000$  dapat menunjukkan bahwa nilai *single value* masuk ke daerah penolakan, karena nilai signifikansi lebih kecil dari daerah kritis  $5\%$  ( $0,05$ ). Dari nilai  $95\%$  Confidence Interval of the Difference dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan antara ongkos total persediaan kondisi awal dan usulan perbaikan, karena nilai *lower* bernilai negatif ( $-$ ) dan *upper* bernilai negatif ( $-$ ), yang artinya terdapat selisih pada ongkos total persediaan atau berada dibawah nilai *single value*. Berdasarkan analisis tersebut dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yaitu *output* dari ongkos total persediaan kondisi awal menghasilkan nilai yang tidak sama dengan ongkos total persediaan usulan perbaikan. Dilihat dari hasil ongkos total persediaan ( $O_T$ ) dinyatakan bahwa model simulasi memberikan nilai lebih baik dibandingkan dengan kondisi awal perusahaan.

Pada tabel 9 berikut merupakan hasil *One Sample T-Test* Perbandingan Ongkos Total Persediaan Kondisi Awal dan Usulan Pada Lidcup.

Tabel 9. Hasil One Sample T-Test Perbandingan Ongkos Total Persediaan Awal dan Usulan Pada Lidcup



Gambar 6. Kurva Perbandingan Kondisi Awal Dan Usulan Perbaikan Pada Lidcup

Berdasarkan kurva diatas dapat dilihat bahwa  $-2,262$   $-2,563$ , yang berarti bahwa  $t$  hitung berada di luar  $t$  tabel. Nilai signifikansi pada tabel 9 sebesar  $0,000$  dapat menunjukkan bahwa nilai *single value* masuk ke daerah penolakan, karena nilai signifikansi lebih kecil dari daerah kritis  $5\%$  ( $0,05$ ). Dari nilai  $95\%$  Confidence Interval of the Difference dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan antara ongkos total persediaan kondisi awal dan usulan perbaikan, karena nilai *lower* bernilai negatif ( $-$ ) dan *upper* bernilai negatif ( $-$ ), yang artinya terdapat selisih pada ongkos total persediaan atau berada dibawah nilai *single value*. Berdasarkan analisis tersebut dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yaitu *output* dari ongkos total persediaan kondisi awal menghasilkan

nilai yang tidak sama dengan ongkos total persediaan usulan perbaikan. Dilihat dari hasil ongkos total persediaan ( $O_T$ ) dinyatakan bahwa model simulasi memberikan nilai lebih baik dibandingkan dengan kondisi awal perusahaan.

## KESIMPULAN

Kebijakan optimal yang didapat dari pengolahan Model  $Q$  dengan *Lost Sales* didapatkan nilai optimal pada bahan baku gelas cup 240 ml yaitu  $q$  optimal sebanyak 1.945.518 pcs /sekali pesan,  $r$  optimal sebanyak 436.536 pcs dan ongkos total persediaan sebesar Rp. 428.129.099 /tahun. Nilai optimal pada bahan baku sedotan yaitu  $q$  optimal sebanyak 1.960.474 pcs /sekali pesan,  $r$  optimal sebanyak 436.209 pcs dan ongkos total persediaan sebesar Rp. 421.871.776 /tahun. Nilai optimal pada bahan baku lidcup yaitu  $q$  optimal sebanyak 202 roll /sekali pesan,  $r$  optimal sebanyak 21 roll dan ongkos total persediaan sebesar Rp. 117.857.292 roll /tahun. Berdasarkan hasil dari perbandingan ongkos total persediaan kondisi awal dan usulan perbaikan, diperoleh bahwa pengolahan persediaan menggunakan Model  $Q$  dengan *Lost Sales* didapatkan ongkos total persediaan pada usulan perbaikan lebih rendah dibandingkan dengan ongkos total persediaan kondisi awal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bahagia, S. N. 2006. *Sistem Inventori*. Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- Elfrida. 2006. Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Karet Pada Industri Ban (Studi Kasus di PT. Bridgestone Tire Indonesia, Bekasi). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Febian, P. 2011. Analisa perencanaan kebutuhan material pada industri pakaian jadi PT. Lestari dini tunggul. *Skripsi*. Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor.
- Ginting, R. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Heijer, J dan Render, B. 2005. *Manajemen Operasi Edisi Ketujuh*. Jakarta: Salemba Empat.
- Herawaty H, T. 2011. Penentuan Kebijakan Persediaan Pada Sistem Persediaan Probabilistik Dengan Model  $Q$  Mmenggunakan Simulasi Powersim. *Skripsi*. Jurusan Teknik Industri, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Banten
- Mahendrawathi Er. 2000. Shanti I, D. Simulasi Diskrit Untuk Evaluasi Dan Perbaikan Manajemen Logistik Obat Di Rumah Sakit. *Jurnal Sistem Informasi*.
- Prasetyani, DE. 2002. Model Sistem Pengendalian Persediaan Bahan Baku Untuk Industri Kertas. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Ristono, A. 2011. *Pemodelan Sistem*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sridadi, B. 2009. *Pemodelan dan Simulasi Sistem Teori, Aplikasi, dan Contoh Program Dalam bahasa C*. Bandung : Informatika Bandung.
- Taha, H. A. 1997. *Riset Operasi: Suatu Pengantar*. Jilid I. Terjemahan. Jakarta : Binarupa Aksara.
- Walpole, C. D. J. 1992. *Pengantar Statistika*. Edisi ke-3. Terjemahan. Jakarta : Gramedia Pustaka Umum.