

**PENENTUAN MODEL DAN KEBIJAKAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU
(STUDI KASUS : BAGIAN *REFINERY* PT. LOUIS DREYFUS COMPANY INDONESIA
DI BANDAR LAMPUNG)**

Dr. Ir. Agus Purnomo, MT ¹⁾, Rendy Febrian ²⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan

Email¹⁾ : Rendyfbrn@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan utama yang sering terjadi di perusahaan besar adalah bagaimana cara mengatur persediaan agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan tidak tersendat akibat kurangnya bahan baku atau bahan baku yang habis tiba-tiba karena tidak dilakukannya perencanaan terlebih dahulu, hal seperti itu berakibat sangat fatal apabila terjadi pada saat banyak pesanan, dimana perusahaan harus memenuhi pesanan tersebut karena apabila tidak dipenuhi, pelanggan atau konsumen akan beralih ke perusahaan yang lain dan akan mengakibatkan lost sales. Terutama pada perusahaan PT. Louis Dreyfus Company Indonesia di Bandar Lampung, bagaimana perusahaan harus dapat memenuhi pesanan yang selalu datang setiap bulannya, dengan mengukur antara waktu kedatangan, kapan perusahaan harus produksi, dan kapasitas terpasang dari perusahaan, sehingga akan di dapat ongkos total dari persediaan yang lebih baik.

Untuk mencegah terjadinya lost sales di PT. Louis Dreyfus Company Indonesia maka hal pertama yang harus dilakukan adalah mengecek model dari persediaan yang tepat untuk PT. Louis Dreyfus Company Indonesia, dengan beberapa hipotesis pendukung untuk menentukan model, ada 2 model persediaan yang akan menjadi pertimbangan yakni model deterministik dan probabilistik, keduanya memiliki kriteria yang berbeda-beda. Maka setelah dilakukan uji hipotesis model persediaan probabilistik adalah model persediaan yang tepat untuk diterapkan, selanjutnya model probabilistik sendiri memiliki 2 cabang untuk menentukan ongkos total yang terbaik, yakni dengan model Q atau model P, yang dimana kedua model tersebut akan di uji dengan biaya-biaya yang di dikeluarkan oleh perusahaan pada tahun 2016, sehingga pada akhirnya kebijakan persediaan yang tepat untuk digunakan oleh perusahaan adalah model Q lost sales, karena sangat sesuai dengan apa yang perusahaan butuhkan saat ini.

Pada akhirnya kesimpulan yang didapatkan setelah melakukan sekian banyak pengujian adalah model probabilistik Q lost sales adalah yang terbaik untuk diterapkan pada perusahaan, karena memiliki ongkos total lebih rendah dibandingkan dengan model probabilistik P lost sales dan ongkos total yang perusahaan keluarkan pada tahun 2016.

Kata Kunci : mengatur persediaan, memenuhi pesanan, lost sales, model persediaan, kebijakan persediaan, ongkos total.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak kelapa sawit merupakan salah satu komoditi ekspor yang sudah lama di tanam di Indonesia. Perintis usaha perkebunan kelapa sawit di Indonesia adalah Adrien Hallet, kemudian budidaya yang dilakukannya diikuti oleh K.Schadt yang menandai lahirnya perkebunan kelapa sawit di Indonesia mulai berkembang. Perkebunan kelapa sawit pertama berlokasi di Pantai Timur Sumatra (Deli) dan Aceh. Luas areal perkebunan mencapai 5.123 Ha.

Pada masa pemerintahan Orde Baru, Pembangunan perkebunan diarahkan dalam rangka menciptakan kesempatan

kerja, meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan sektor penghasil devisa negara. Pemerintah terus mendorong pembukaan lahan baru untuk perkebunan. Sampai pada tahun 1980, luas lahan mencapai 294.560 Ha dengan produksi CPO (*Crude Palm Oil*) sebesar 721.172 ton. Sejak itu lahan perkebunan sawit Indonesia berkembang pesat terutama perkebunan rakyat. Hal ini didukung oleh kebijakan pemerintah yang melaksanakan program Perusahaan Inti Rakyat Perkebunan (PIR-BUN).

PT. LDC baru masuk ke Indonesia pada tahun 2001 dan memiliki pabrik pengolahan CPO atau

minyak kepala sawit yang berlokasi di daerah Lampung dimana pabrik tersebut memiliki mesin-mesin berteknologi tinggi yang di atur didalam satu *control room* yang menjadikan kapasitas produksi yang terpasang adalah 2.000 ton/hari. Pabrik pengolahan CPO yang berdomisili di daerah Lampung ini baru beroperasi sejak tahun 2014. Walaupun terbilang baru PT. LDC memiliki sistem *Plant* dengan teknologi yang saling berkesinambungan untuk menghasilkan RBDPO (*Refined Bleached and Deodorized Palm Oil*) kualitas ekspor (*Grade A, Grade B, dan Grade E*).

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana menentukan model persediaan yang tepat untuk PT. Louis Dreyfus Company?
2. Bagaimana menentukan kebijakan persediaan yang tepat untuk PT. Louis Dreyfus Company?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dijelaskan di atas, maka tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan model persediaan yang tepat untuk digunakan di PT. Louis Dreyfus Company
2. Menghitung dan merencanakan kebijakan persediaan yang tepat untuk PT. Louis Dreyfus Company

1.3.2 Manfaat penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran kepada perusahaan dan sekaligus dengan tercapainya produksi yang optimal dan ongkos total yang minimalis dari PT. LDC diharapkan dapat membantu meningkatkan komoditi ekspor di daerah Lampung yang dewasa ini sedang digalakan oleh pemerintah khususnya untuk ekspor pengganti

2. LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Berdasarkan dengan judul tugas akhir mengenai “Strategi Penentuan Model dan Implementasi Kebijakan Persediaan Bahan Baku Untuk Menunjang Kelancaran Proses Produksi pada Bagian *Refinery* PT. Louis Dreyfus Company Indonesia di Bandar Lampung” maka diperlukan penjelasan mengenai pengertian CPO, proses pengolahannya dan hasil akhirnya.

2.1.1 Pengertian CPO (*Crude Palm Oil*)

komoditi gas bumi.

1.4 Batasan Masalah dan Asumsi

Dari permasalahan yang dihadapi saat ini untuk mendukung dalam melakukan penelitian dengan batasan masalah sebagai berikut :

1. Objek penelitian dilakukan pada bagian *reciving* dan *refinery plant* di PT.Louis Dreyfus Company Lampung.
2. Penelitian hanya dilakukan pada hal-hal yang menjadi tugas dan tanggung jawab setiap pekerja pada bagian *reciving* dan *refinery plant*.

Sedangkan asumsi-asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Proses Produksi berlangsung selama 1 bulan yakni 30 atau 31 hari.
2. Tidak ada kendala pengiriman berupa bencana alam, kesalahan dokumen dan kesalahan pengiriman.
3. CPO yang diterima dari *suplier* tidak ada *reject* sehingga semua *raw material* langsung di terima oleh bagian *reciving*.
4. *Lead time* pemesanan CPO adalah 1 hari dan dianggap tetap.
5. Harga CPO dianggap tetap selama masa perencanaan.

1.5 Lokasi

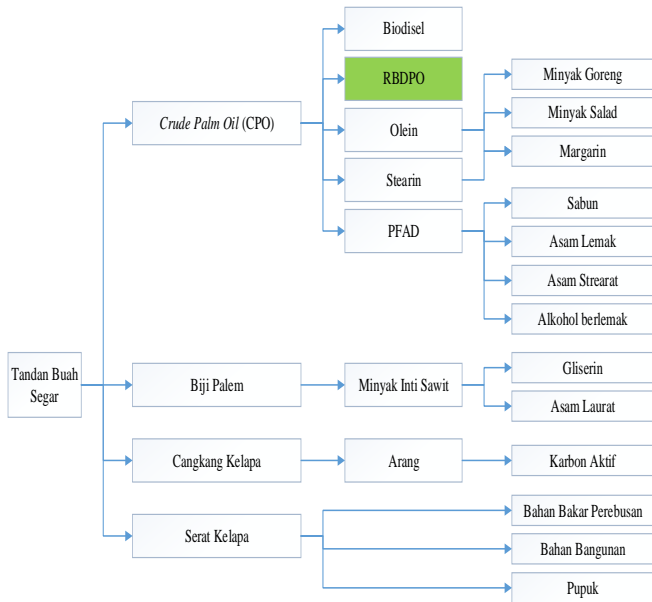
Lokasi penelitian yang dilakukan adalah di Kawasan Berikat Kota Lampung tepatnya di PT. Louis Dreyfus Company Indonesia Jln. Soekarno-Hatta Rt.23 LK 2 Kel. Waylunik Kec. Panjang provinsi Bandar Lampung.

CPO (*Crude Palm Oil*) adalah minyak kelapa sawit mentah yang berwarna kemerah-merahan yang di peroleh dari hasil ekstraksi atau dari proses pengempaan daging buah kelapa sawit. Produk CPO (*Crude Palm Oil*) memiliki banyak kegunaan di berbagai industri antara lain :

1. Industri sabun sebagai bahan penghasil busa.
2. Industri baja berupa bahan pelumas.

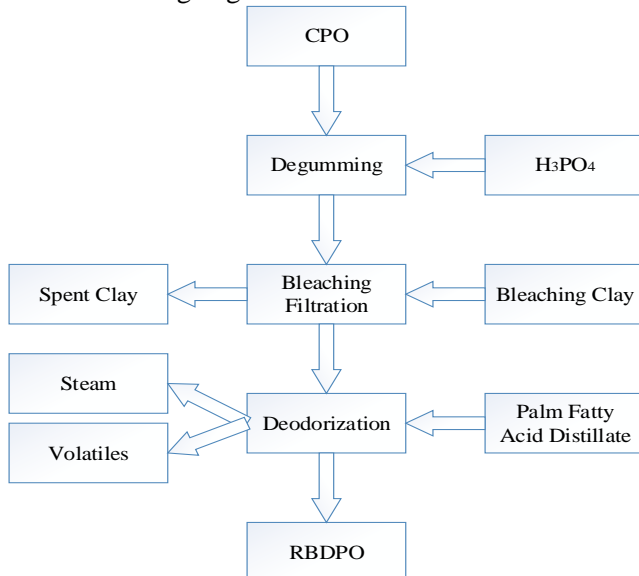
3. Industri pangan sebagai bahan minyak goreng, margarin, *shortening*, dan *vegetable ghee*.
4. Industri kimia berupa *fatty acids*, *fatty alcohol*, dan *glycerin*.

Berikut ini adalah pohon industri dari kelapa sawit yang didalamnya terdapat hasil akhir berupa RBDPO yang akan di ekspor oleh PT. LDC Indonesia :



Gambar 2. 1 Pohon Industri Kelapa Sawit

Dari pohon industri kelapa sawit diatas akan dibuat lebih rinci lagi proses pembuatan RBDPO dari bahan baku CPO dengan gambar dibawah ini:



Gambar 2. 2 Proses Pembuatan RBDPO

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Persediaan (*Inventory*)

Pengertian persediaan dalam akuntansi adalah

aset yang tersedia untuk dijual dalam kegiatan usaha normal, dalam proses produksi, dan atau dalam perjalanan atau dalam bentuk bahan atau perlengkapan (*supplies*) untuk digunakan dalam proses produksi atau pemberian jasa (PSAK no 14 tahun 2007).

Teori persediaan menurut Kusuma (2009:132) mengatakan persediaan didefinisikan sebagai barang yang disimpan untuk digunakan atau dijual pada periode mendatang.

Menurut pendapat dari Muslich (2009:391) yang mengatakan bahwa persediaan barang mempunyai fungsi yang sangat penting bagi perusahaan.

Pada prinsipnya persediaan adalah suatu sumber daya menganggur (*idle resources*) yang keberadaannya menunggu proses lebih lanjut, maksud proses lebih lanjut disini dapat berupa kegiatan produksi seperti dijumpai pada kegiatan manufaktur, kegiatan pemasaran yang dijumpai pada sistem distribusi, ataupun kegiatan konsumsi seperti dijumpai pada sistem rumah tangga, perkantoran, dan sebagainya (Senator Nur Bahagia, 2006).

Keberadaan persediaan dalam kegiatan usaha tidak dapat dihindarkan. Salah satu penyebab utamanya adalah barang-barang tersebut tidak dapat diperoleh secara instan, tetapi diperlukan tenggang waktu untuk memperolehnya. Tenggang waktu tersebut dimulai dari saat melakukan pemesanan, waktu untuk memproduksinya, dan waktu untuk mengantarkan barang ke distributor bahkan sampai dengan waktu untuk memproses barang di gudang hingga siap digunakan oleh pemakainya. Interval waktu antara saat pemesanan dilakukan sampai dengan barang siap digunakan disebut waktu ancap-ancang (*lead time*) (Senator Nur Bahagia,2006).

Persediaan dalam suatu unit usaha dapat dikategorikan sebagai modal kerja yang berbentuk barang. Keberadaannya tidak saja dianggap sebagai beban (*liability*) karena merupakan pemborosan (*waste*), tetapi sekaligus juga dapat dianggap sebagai kekayaan (*asset*) yang dapat segera dicairkan dalam bentuk uang tunai (*cash*). Dalam aktivitas unit usaha baik industri maupun bisnis, nilai persediaan barang yang dikelola pada umumnya cukup besar bahkan ada yang sangat besar, tergantung pada jenis serta skala industri dan bisnisnya. (Bahagia, 2006).

Permasalahan yang dihadapi di dalam sistem persediaan pada umumnya dapat dibedakan menjadi dua jenis permasalahan, yaitu: permasalahan kebijakan persediaan dan permasalahan operasional.

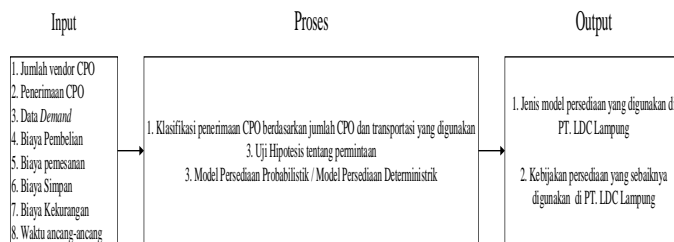
1. Permasalahan Kebijakan Persediaan

Permasalahan kebijakan persediaan (*inventory policy*) adalah permasalahan dalam sistem persediaan yang berkaitan dengan bagaimana menjamin setiap permintaan pemakai dapat

dipenuhi dengan ongkos yang minimal. Masalah ini terkait dengan penentuan besarnya *operating stock* dan *safety stock*, yaitu: berapa jumlah barang yang akan dipesan/dibuat, kapan saat pemesanan/pembuatan dilakukan, dan berapa jumlah persediaan pengamannya. Jenis permasalahan ini pada hakikatnya dapat dikuantifikasikan dan jawabannya akan terkait dengan jenis metode pengendalian persediaan terbaik yang digunakan.

3. Model Pemecahan Masalah

Dalam tugas akhir ini, ditetapkan model untuk pemecahan masalah yang terjadi di perusahaan dan telah dirumuskan. Model dari pemecahan masalah yang akan digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 1 Model Pemecahan Masalah

Input data berupa jumlah vendor CPO, tenaga kerja, dan kedatangan bahan baku di PT. LDC Lampung, digunakan untuk menentukan klasifikasi penerimaan bahan baku CPO. Setelah didapat jumlah vendor CPO untuk selanjutnya di klasifikasikan kedalam proses penerimaan bahan baku CPO dimana terdapat 2 jalur penerimaan dan 2 alat transportasi yang digunakan sebelum bahan baku CPO masuk kedalam tanki bahan baku.

Input data berupa penerimaan CPO, biaya simpan dan waktu anjang-ancang digunakan untuk menentukan model persediaan yang digunakan, apakah model persediaan deterministik atau model persediaan probabilistik. Dalam menentukan bahwa model persediaan di PT. LDC perlu melakukan uji hipotesis untuk fluktuasi penerimaan bahan baku CPO, fluktuatif tidaknya waktu anjang-ancang.

Setelah di dapat model persediaan di PT. LDC selanjutnya adalah menentukan kebijakan persediaan sesuai dengan model persediaan yang diperoleh. Terdapat 2 tipe model persediaan deterministik yaitu model persediaan deterministik statis dan model persediaan deterministik dinamis. Dalam hal ini di fokuskan kepada deterministik dinamis dan probabilistik, dikarenakan pembelian bahan baku bersifat dinamis atau tidak tetap teknik pada model persediaan deterministik dinamis sendiri menggunakan Teknik *Lot For Lot (LFL)* teknik ini merupakan *lot sizing* yang mudah dan paling sederhana yaitu kuantitas

pemesanan (Q) dan waktu pemesanan sesuai dengan kebutuhan serta waktu kebutuhan tersebut dibutuhkan. Penggunaan teknik ini bertujuan untuk meminimumkan ongkos simpan, sehingga dengan teknik ini ongkos simpan menjadi nol. *Least Unit Cost (LUC)* teknik ini mempunyai ukuran kuantitas pemesanan dan interval pemesanannya bervariasi. Pada teknik LUC ini ukuran kuantitas pemesanan ditentukan dengan cara coba-coba, yaitu dengan jalan mempertanyakan apakah ukuran lot disuatu periode sebaiknya sama dengan ukuran bersihnya atau bagaimana kalau ditambah dengan periode-periode berikutnya, keputusan ditentukan berdasarkan ongkos per unit (ongkos pengadaan per unit ditambah ongkos simpan per unit) terkecil dari setiap bakal ukuran lot yang akan dipilih. *Silver Meal* pada teknik ini menentukan rata-rata biaya per periode adalah jumlah periode dalam penambahan pesanan yang meningkat. Penambahan pesanan dilakukan ketika rata-rata biaya periode pertama meningkat. Jika pesanan datang pada awal periode pertama dan dapat mencukupi kebutuhan hingga akhir periode. lot size yang dipilih harus dapat meminimasi ongkos total per perioda. Permintaan dengan perioda-perioda yang berurutan diakumulasikan ke dalam suatu bakal ukuran lot (*tentative lot size*) sampai jumlah *carrying cost* dan *setup cost* dari lot tersebut dibagi dengan jumlah perioda yang terlibat meningkat.

Terdapat 2 tipe model persediaan probabilistik yaitu model probabilistik P dengan kasus *lost sales*, dalam hal ini konsumen tidak mau menunggu barang yang diminta sampai dengan tersedia di gudang, konsumen akan pergi dan mencari barang kebutuhan di tempat lain. Dengan menggunakan model probabilistik P, mekanisme pengendalian dilakukan dengan memesan menurut interval waktu yang tetap (T) sehingga ukuran lot pemesanan (Q) antara satu pemesanan dengan pemesanan lain berubah-ubah, kekurangan persediaan mungkin terjadi selama T dan selama anjang-ancangnya (L), oleh sebab itu, cadangan pengaman (ss) yang diperlukan untuk meredam fluktuasi kebutuhan selama T dan selama waktu anjang-ancang. Sedangkan pada model persediaan probabilistik Q dengan kasus *lost sales*, dalam hal ini konsumen tidak mau menunggu barang yang diminta sampai dengan tersedia di gudang, konsumen akan pergi dan mencari barang kebutuhan di tempat lain. Dengan menggunakan model persediaan probabilistik Q, mekanisme pengendalian yaitu jumlah pemesanan (Q) selalu tetap sehingga interval waktu antar pemesanan (T) akan berubah-ubah, kekurangan persediaan mungkin terjadi selama T dan selama anjang-ancangnya (L), oleh sebab diperlukan cadangan pengaman (ss).

4. Pengumpulan Data

Hubungan antara volume penjualan RBDPO dan volume produksi CPO yang berkualitas sangatlah kuat, maka rencana atau target produksi yang hendak dicapai sesuai dengan kapasitas terpasang pada PT. Louis Dreyfus Company Indonesia, akan mempengaruhi besar kecilnya persediaan bahan baku yang harus disediakan.

Atas dasar pembelian bahan baku yang dilakukan oleh perusahaan pada tahun 2016 untuk memproduksi RBDPO yang berkualitas di peroleh sumber bahan baku dari daerah Lampung dan beberapa kota lainnya di Indonesia. Dimana presentase pembelian bahan baku CPO yang diperoleh PT. LDC adalah 75% diperoleh dari perkebunan kepala sawit di daerah Lampung, dan 25% di peroleh dari daerah lainnya.

Dengan demikian pembelian CPO pada tahun 2016 yang berasal dari daerah Lampung, dan daerah lainnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4. 1 Pembelian bahan baku CPO dari daerah lampung dan daerah lainnya, pada tahun 2016

No	Bulan	Jumlah CPO (ton)
1	Januari	57.374
2	Februari	57.857
3	Maret	58.892
4	April	58.658
5	Mei	57.265
6	Juni	59.758
7	Juli	57.958
8	Agustus	58.758
9	September	59.748
10	Oktober	58.879
11	November	57.811
12	Desember	59.479
Total		702.437

Sumber: Data PT. Louis Dreyfus Company

Dari Pengumpulan data pemesanan CPO diduga terdapat fluktuasi pembelian CPO pada tahun 2016. Lalu dalam pengolahannya dilakukan uji hipotesis untuk menentukan model persediaan yang digunakan. Dan terakhir menentukan kebijakan persediaan sesuai dengan model persediaan terpilih.

i. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk menentukan model persediaan yang sebaiknya digunakan. Adapun uji hipotesis yang dilakukan yaitu uji hipotesis fluktuasi pembelian CPO, uji hipotesis *lead time*, dan uji hipotesis keterlambatan CPO. Setelah diperoleh data

dari pembelian CPO lalu menentukan model persediaan yang digunakan menggunakan uji hipotesis. Adapun uji hipotesis yang akan dilakukan serta kriteria yang menjurus ke model persediaan yang akan digunakan dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini:

Tabel 4. 2 Perbedaan antar model persediaan

Perbedaan	Model Persediaan Deterministik	Model Persediaan Probabilistik
	Kriteria 1	Kriteria 2
Fluktuasi Permintaan	Tidak ada fluktuasi permintaan (diketahui secara pasti)	Ada fluktuasi permintaan
Lead Time	Lead Time Konstan	Lead Time Konstan

Dari tabel 4.2 diatas maka akan dilakukan uji hipotesis fluktuasi pemesanan CPO, *lead time* untuk mengetahui model persediaan yang sebaiknya digunakan di PT. Louis Dreyfus Company Indoneisa.

a. Uji Hipotesis Fluktuasi Pemesanan CPO

Uji hipotesis fluktuasi pemesanan CPO ini dilakukan untuk menentukan terdapat atau tidak terdapatnya fluktuasi dalam pemesanan CPO pada tahun 2016.

Tabel 4. 3 Pemesanan bahan baku CPO dari daerah lampung dan daerah lainnya, pada tahun 2016

No	Bulan	Jumlah CPO (ton)
1	Januari	57.374
2	Februari	57.857
3	Maret	58.892
4	April	58.658
5	Mei	57.265
6	Juni	59.758
7	Juli	57.958
8	Agustus	58.758
9	September	59.748
10	Oktober	58.879
11	November	57.811
12	Desember	59.479
Total		702.437

Jumlah keseluruhan (j) = 12

Derajat kebebasan (v) = k-1 = 12-1 = 11

Jumlah data (k) = 12

Rata-rata *lead time* (\bar{X}) = j/k = 12/12 = 1

minggu

Data <i>Lead Time</i> (/minggu)		
No	Bulan	<i>Lead Time</i>
1	Januari	1
2	Februari	1
3	Maret	1
4	April	1
5	Mei	1
6	Juni	1
7	Juli	1
8	Agustus	1
9	September	1
10	Oktober	1
11	November	1
12	Desember	1
Total		12

Standar deviasi (s) = $\sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{k}} = 0$

Rata-rata *lead time* (μ_0) = 1 minggu

Berikut langkah pengujian *lead time*:

1. Menentukan hipotesis

H_0 = Terdapat *lead time* ($\bar{X} = \mu_0$)

H_1 = Tidak terdapat *lead time* ($\bar{X} \neq \mu_0$)

2. Menentukan taraf signifikansi

$\alpha = 10\%$, $\alpha/2 = 5\%$, 0.05, maka:

-t $\alpha/2 = -2,201$ (tabel t-student)

t $\alpha/2 = 2,201$ (tabel t-student)

3. Kriteria pengujian

- H_0 diterima jika -t $\alpha/2 \leq t_0 \leq t \alpha/2$
- H_0 ditolak jika -t $\alpha/2 > t_0$ atau $t_0 > t \alpha/2$

4. Uji statistik

$$t_0 = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{k}}}$$

$$t_0 = \frac{1-1}{\frac{0}{\sqrt{12}}}$$

$$t_0 = 3,464$$

5. Kesimpulan

Karena t $\alpha/2 = 2.201 \leq t_0 = 3,464 \leq -t\alpha/2 = -2.201$ maka H_0 diterima. Jadi terdapat *lead time* konstan yaitu sebesar 1 minggu

Jumlah keseluruhan (j) = 702.437

Jumlah data (k) = 12

Derajat kebebasan (v) = k-1 = 12-1 = 11

Rata-rata pemesanan (\bar{X}) = j/k = 702,437/12 = 58.536 ton

Standar deviasi (s) = $\sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{k}} = 876,28$

Rata-rata pemesanan/hari (μ_0) = $\frac{\bar{X}}{30} = 1.951$ ton/hari

Berikut langkah pengujian fluktuasi permintaan:

1. Menentukan hipotesis

H_0 = Tidak terdapat fluktuasi pemesanan CPO

($\bar{X} = \mu_0$)

H_1 = Terdapat fluktuasi pemesanan CPO ($\bar{X} \neq \mu_0$)

2. Menentukan taraf signifikansi

$\alpha = 10\% = 0.1$, maka:

-t $\alpha = -1.363$ (tabel t-student) atau

t $\alpha = 1.363$ (tabel t-student)

3. Kriteria pengujian

- H_0 diterima jika -t $\alpha \leq t_0$ atau $t_0 \leq t \alpha$
- H_0 ditolak jika -t $\alpha > t_0$ atau $t_0 > t \alpha$

4. Uji statistik

$$t_0 = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{k}}}$$

$$t_0 = \frac{58.536 - 1.951}{\frac{838,97}{\sqrt{12}}}$$

$$t_0 = \frac{56575}{242.2}$$

$$t_0 = 233,6$$

5. Kesimpulan

Karena $t_0 = 233.6 > t \alpha = 1.363$ maka H_0 ditolak. Jadi data pemesanan bahan baku CPO pada tahun 2016 terdapat fluktuasi pemesanan.

b. Uji Hipotesis *Lead Time*

Uji hipotesis *lead time* ini dilakukan untuk menentukan terdapat atau tidak terdapatnya fluktuasi *lead time* pada tahun 2016. Berikut data *lead time* tahun 2016:

Tabel 4. 4 Data *lead time* tahun 2016

Dari data diatas dapat diketahui:

di PT. Louis Dreyfus Company Indonesia.

c. Uji Distribusi Normal

Uji Distribusi Normal ini dilakukan untuk menunjukkan bahwa data PT. Louis Dreyfus Company Indonesia berdistribusi normal pada tahun 2016. Berikut pengolahan data *demand* menggunakan uji hipotesis Kolmogorov-Smirnov PT. LDC tahun 2016:

Tabel 4. 5 Uji distribusi normal

Bulan	X_i	f_i	F_i	Fr	Z	$P(z)$	D
1	57.265	1	1	0,083	-1,45	0,0734	0,010
2	57.374	1	2	0,083	-1,33	0,0923	0,009
3	57.811	1	3	0,083	-0,83	0,2039	0,121
4	57.857	1	4	0,083	-0,78	0,2191	0,136
5	57.958	1	5	0,083	-0,66	0,2546	0,171
6	58.658	1	6	0,083	0,14	0,5552	0,472
7	58.758	1	7	0,083	0,25	0,5998	0,516
8	58.879	1	8	0,083	0,39	0,6521	0,569
9	58.892	1	9	0,083	0,41	0,6576	0,574
10	59.479	1	10	0,083	1,08	0,8590	0,776
11	59.748	1	11	0,083	1,38	0,9166	0,833
12	59.758	1	12	0,083	1,39	0,9184	0,835
Total	702.437	12					0,835

Dari data diatas dapat diketahui :

Jumlah keseluruhan (j) = 702.437

Derajat kebebasan (v) = $k-1 = 12-1 = 11$

Jumlah data (k) = 12

Rata-rata pemesanan (\bar{X}) = $j/k = 702.437/12 = 58.536$

Standar deviasi (s) = $\sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{k}} = 876,28$

Rata-rata pemesanan/hari (μ_o) = $\frac{\bar{x}}{30} = 1.951$ ton/hari

Frekuensi (f_i) = banyaknya

kemunculan/bulan = 1

Frekuensi kumulatif ke- i (F_i) = $F_i + f_i = 1+1 = 2$

Frekuensi *relative* (Fr) = $\frac{f_i}{\sum f_i} = 1/12 = 0,083$

Distribusi normal (Z) = $(X_i - \bar{X})/s = (57.265 - 58.536)/876,28$

Probabilitas $P(z)$ = (dari tabel normal)

Berikut langkah uji hipotesis kolmogorv-smirnov:

1. Menentukan hipotesis

H_0 = Data berdistribusi normal ($D_{hit} \geq D\alpha$)

H_1 = Data tidak berdistribusi normal ($D_{hit} < D\alpha$)

2. Menentukan taraf signifikansi

$\alpha = 10\% = 0,1$, maka :

$D\alpha = 0,338$ (table kolmogorv-smirnov)

3. Kriteria pengujian

- H_0 diterima jika $D_{hit} \geq D\alpha$
- H_0 ditolak jika $D_{hit} < D\alpha$

4. Uji statistik

$D_{hitung} = |Fr_1 - P(z)_1|$

$D_{hitung} = |0,083 - 0,0734|$

$D_{max} = 0,835$

5. Kesimpulan

Karena $D_{hit} \geq D\alpha = 0,835 \geq 0,338$ jadi H_0 diterima. Maka data di PT. Louis Dreyfus Company Indonesia berdistribusi normal.

Dari Uji hipotesis diatas dapat diketahui bahwa PT. Louis Dreyfus Company Indonesia:

- Terdapat fluktuasi pemesanan
- *Lead time* konstan
- Berdistribusi normal

Sehingga model persediaan yang cocok adalah model persediaan probabilistik

1. Model dan Kebijakan Persediaan

Dari uji hipotesis diatas diketahui bahwa model persediaan pada PT. Louis Drayfus Company adalah model persediaan probabilistik. Model persediaan probabilistik sendiri terbagi menjadi 2 model persediaan yaitu Model Q dan Model P. Adapun data yang digunakan untuk menyelesaikan model persediaan sebagai berikut:

1) Permintaan CPO

Untuk menentukan permintaan CPO pada tahun 2017 digunakan rata-rata dari demand 2016 sebagai *demand* untuk permintaan 2017. Maka *demand* permintaan yang digunakan yaitu dengan menggunakan hasil dari perhitungan pada table 4. 3 sebagai berikut:

Berikut merupakan perhitungan model persediaan model *Q lost sales*:

➤ Iterasi 1

1. Hitung q_0 dengan menggunakan formula Wilson
 q^* = Ukuran lot pemesanan optimal

$$q^*_{01} = \sqrt{\frac{2AD}{h}} =$$

$$\sqrt{\frac{2(9000000)(58536)}{1600000}} = 811,498 \text{ atau } 812 \text{ ton}$$

2. Hitung α dan r^*_1

$$\alpha = \frac{hq^*_{01}}{CuD+hq^*_{01}} = \frac{(1600000)(812)}{7000000(58536)+1600000(812)} = 0,003$$

Dari Tabel B untuk $\alpha = 0,003$; diperoleh $z\alpha = 2,75$;
 $f(z\alpha) = 0,0091$ dan $\Psi(z\alpha) = 0,0009$ maka :

$$r^* = \text{Kebutuhan selama waktu ancap-ancap (L)}$$

$$r^*_1 = DL + z\alpha S\sqrt{L} = (58536)0,0192 + 2,75(876,28\sqrt{0,0192}) = 1458 \text{ ton}$$

3. Hitung nilai q^*_{02}

$$N = SL [f(z\alpha) - z\alpha \Psi(z\alpha)]$$

$$N = (876,28\sqrt{0,0192})[0,0091 - 2,75(0,0009)] = 1 \text{ ton}$$

q^* = Ukuran lot pemesanan optimal

$$q^*_{02} = \sqrt{\frac{2(58536)(9000000+7000000 \times 1)}{1600000}} = 1082 \text{ ton}$$

4. Hitung kembali α dan r^*_2

$$\alpha = \frac{hq^*_{02}}{CuD+hq^*_{02}} = \frac{1600000(1082)}{7000000(58536)+1600000(1082)} = 0,004$$

$$Z\alpha = 2,65$$

r^* = Kebutuhan selama waktu ancap-ancap (L)

$$r^*_2 = DL + z\alpha S\sqrt{L} = (58536)0,0192 + 2,65(876,28\sqrt{0,0192}) = 1446 \text{ ton}$$

5. Bandingkan r^*_1 dan r^*_2 (1458 dengan 1446), di sini keduanya hampir sama, iterasi selesai.

Dengan demikian maka dapat diperoleh kebijakan inventori optimal, tingkat pelayanan dan ekspektasi ongkos total inventori sebagai berikut

Tabel 4. 6 Pemesanan bahan baku CPO dari daerah lampung dan daerah lainnya, pada tahun 2016

No	Bulan	Jumlah CPO (ton)
1	Januari	57.374
2	Februari	57.857
3	Maret	58.892
4	April	58.658
5	Mei	57.265
6	Juni	59.758
7	Juli	57.958
8	Agustus	58.758
9	September	59.748
10	Oktober	58.879
11	November	57.811
12	Desember	59.479
Total		702.437

Permintaan *demand* untuk tahun 2017 (D) = 58.536

2) Standar deviasi

S = 876,28

- 3) Biaya pemesanan, biaya pembelian, biaya simpan & biaya kekurangan

Tabel 4. 7 Data biaya pemesanan, biaya pembelian, biaya simpan dan biaya kekurangan

Biaya Pembelian (p)	8,000,000 / ton
Biaya Pemesanan (A)	9,000,000 / 1 kali pesan
Biaya Simpan (h)	1,600,000 / ton
Biaya Kekurangan (Cu)	7,000,000 / ton

4) *Lead time*

L = 1 minggu

1 tahun = 52 minggu

L dalam setahun = 1 / 52 minggu = 0,0192 tahun

5) Tingkat signifikansi

$\alpha = 0,1$

$Z\alpha = 1,281$

a. Model Q Lost Sales

Model Q merupakan model persediaan probabilistik dengan karakteristik pemesanan ekonomis (q) selalu sama. Model *Q lost sales* digunakan karena apabila RBDPO tidak tersedia maka konsumen dapat membeli di tempat lain.

:

- a. Kebijakan inventori optimal, yaitu :
 q^* = Ukuran lot pemesanan optimal
 $q^*_0 = q^*_2 = 1082$ ton

r^* = Kebutuhan selama waktu ancing-ancing (L)
 $r^* = r^*_2 = 1446$ ton

$ss = z\alpha S\sqrt{L}$
 $ss = 2,65 \times 876,28\sqrt{0,0192} = 322$ ton

- b. Tingkat pelayanan η :
 $\eta = 1 - \frac{N}{DL} \times 100\% = 1 - \frac{1}{58536 \times 0,0192} \times 100\%$
 $= 99\%$

Ekspektasi ongkos total per tahun :

$$OT = Dp + \frac{AD}{q_0} + h\left(\frac{1}{2}q_0 + r - DL\right) + Cu \frac{D}{q_0} \int_{r_1}^{\infty} (x - r)f(x)dx$$

$$OT = (58536 \times 8000000) + \frac{(9000000)(58536)}{1082} + 1600000\left(\frac{1}{2}1082 + 1446 - 58536 \times 0,0192\right) + 7000000 \frac{58536}{1082} \times 1$$

$$= \text{Rp } 47.053.457.110$$

Kesimpulan jumlah pemesanan ekonomis (q^*) CPO 1082 ton, cadangan pengaman (ss) CPO sebesar 322 ton, kebutuhan selama waktu ancing-ancing (r^*) sebesar 1446 ton, tingkat pelayanan 99 % dan total ongkos Rp 47.053.457.110 /tahun

b. Model P Lost Sales

Model P merupakan model persediaan dengan karakteristik waktu antar pemesanan (T) selalu sama. Model P *lost sales* digunakan karena apabila RBDPO tidak tersedia maka konsumen dapat membeli di tempat lain. Berikut merupakan perhitungan model persediaan model P *lost sales*:

- a. Hitung T_0

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

$$T_0 = \sqrt{\frac{2(9000000)}{(58536)(1600000)}}$$

$$T_0 = 0,0139 \text{ tahun}$$

- b. Hitung α

$$\alpha = \frac{Th}{Th + cu}$$

$$\alpha = \frac{(0,0139)(1600000)}{(0,0139)(1600000) + 7000000}$$

$$\alpha = 0,003; Z\alpha = 2,75; f(Z\alpha) = 0,0091; \psi(Z\alpha)$$

$$= 0,0009$$

- c. Hitung R

R = Inventori maksimum yang diharapkan

$$R = DT + DL + Z\alpha S\sqrt{T + L}$$

$$R = (58536)(0,0139) + (58536)(0,0192) + (2,75)(876,28)\sqrt{0,0139 + 0,0192}$$

$$R = 2376 \text{ ton}$$

- d. Ongkos Total

$$N = S\sqrt{T + L} [f(Z\alpha) - Z\alpha \times \psi(Z\alpha)]$$

$$N = 876,28\sqrt{0,0139 + 0,0192} [0,0091 - 2,75 \times 0,0009]$$

$$N = 1 \text{ ton}$$

$$OT = Dp + \frac{A}{T} + h(R - DL + \frac{DT}{2}) + (\frac{cu}{T} + h)N$$

$$OT = (58536)(8000000) + \frac{9000000}{0,0139} + 1600000(2376 - 58536 \times 0,0192 + \frac{(58536)(0,0139)}{2}) + (\frac{7000000}{0,0139} + 1600000) \times 1$$

$$OT = \text{Rp } 47.209.497.350$$

Disini akan dicoba dengan penambahan T_0 sebesar 0,005 tahun sehingga $T_0 = 0,0189$, selanjutnya kembali ke langkah b

- e. Hitung α

$$\alpha = \frac{Th}{Th + cu}$$

$$\alpha = \frac{(0,0189)(1600000)}{(0,0189)(1600000) + 7000000}$$

$$\alpha = 0,004; Z\alpha = 2,65; f(Z\alpha) = 0,0119; \psi(Z\alpha) = 0,0012$$

- f. Hitung R

R = Inventori maksimum yang diharapkan

$$R = DT + DL + Z\alpha S\sqrt{T + L}$$

$$R = (58536)(0,0189) + (58536)(0,0192) + (2,65)(876,28)\sqrt{0,0189 + 0,0192}$$

$$R = 2683 \text{ ton}$$

- g. Ongkos Total

$$N = S\sqrt{T + L} [f(Z\alpha) - Z\alpha \times \psi(Z\alpha)]$$

$$N = 876,28\sqrt{0,0189 + 0,0192} [0,0119 - 2,65 \times 0,0012]$$

$$N = 1 \text{ ton}$$

$$OT = Dp + \frac{A}{T} + h(R - DL + \frac{DT}{2}) + (\frac{cu}{T} + h)N$$

$$OT = (58536)(8000000) + \frac{9000000}{0,0189} + 1600000(2683 - 58536 \times 0,0192 + \frac{(58536)(0,0189)}{2}) + (\frac{7000000}{0,0189} + 1600000) \times 1$$

$$OT = \text{Rp } 47.251.579.920$$

Iterasi penambahan tidak dilanjutkan sebab ongkos lebih besar dari ongkos sebelumnya. Dengan demikian akan dilakukan iterasi pengurangan T_0 sebesar 0,005 sehingga $T_0 = 0,0089$, selanjutnya kembali ke langkah e

h. Hitung α

$$\alpha = \frac{Th}{Th + cu}$$

$$\alpha = \frac{(0,0089)(1600000)}{(0,0089)(1600000) + 7000000}$$

$$\alpha = 0,002; Z \alpha = 2,90; f(Z\alpha) = 0,0059; \psi(Z\alpha) = 0,0005$$

i. Hitung R

$$R = \text{Inventori maksimum yang diharapkan}$$

$$R = DT + DL + Z\alpha S\sqrt{T + L}$$

$$R = (58536)(0,0089) + (58536)(0,0192) + (2,90)(876,28)\sqrt{0,0089 + 0,0192}$$

$$R = 2071 \text{ ton}$$

j. Ongkos Total

$$N = S\sqrt{T + L} [f(Z\alpha) - Z\alpha \times \psi(Z\alpha)]$$

$$N = 876,28\sqrt{0,0089 + 0,0192} [0,0059 - 2,90 \times 0,0005]$$

$$N = 1 \text{ ton}$$

$$OT = Dp + \frac{A}{T} + h \left(R - DL + \frac{DT}{2} \right) + \left(\frac{cu}{T} + h \right) N$$

$$OT = (58536)(8000000) + \frac{9000000}{0,0089} + 1600000 \left(2071 - 58536 \times 0,0192 + \frac{(58536)(0,0089)}{2} \right) + \left(\frac{7000000}{0,0089} + 1600000 \right) \times 1$$

$$OT = \text{Rp } 47.201.950.320$$

Iterasi pengurangan akan dilanjutkan sebab ongkos yang dihasilkan lebih kecil dari ongkos sebelumnya. Dengan demikian dilakukan iterasi pengurangan T_0 sebesar 0,005 tahun sehingga $T_0 = 0,0039$, selanjutnya kembali ke langkah h.

k. Hitung α

$$\alpha = \frac{Th}{Th + cu}$$

$$\alpha = \frac{(0,0039)(1600000)}{(0,0039)(1600000) + 7000000}$$

$$\alpha = 0,0009; Z \alpha = 3,10; f(Z\alpha) = 0,0033; \psi(Z\alpha) = 0,00027$$

l. Hitung R

$$R = \text{Inventori maksimum yang diharapkan}$$

$$R = DT + DL + Z\alpha S\sqrt{T + L}$$

$$R = (58536)(0,0039) + (58536)(0,0192) +$$

$$(3,10)(876,28)\sqrt{0,0039 + 0,0192}$$

$$R = 1765 \text{ ton}$$

m. Ongkos Total

$$N = S\sqrt{T + L} [f(Z\alpha) - Z\alpha \times \psi(Z\alpha)]$$

$$N = 876,28\sqrt{0,0039 + 0,0192} [0,0033 - 3,10 \times 0,00027]$$

$$N = 1 \text{ ton}$$

$$OT = Dp + \frac{A}{T} + h \left(R - DL + \frac{DT}{2} \right) + \left(\frac{cu}{T} + h \right) N$$

$$OT = (58536)(8000000) + \frac{9000000}{0,0039} + 1600000 \left(1765 - 58536 \times 0,0192 + \frac{(58536)(0,0039)}{2} \right) + \left(\frac{7000000}{0,0039} + 1600000 \right) \times 1$$

$$OT = \text{Rp } 47.360.057.050$$

Iterasi pengurangan tidak dilanjutkan sebab ongkos lebih besar dari ongkos sebelumnya. Dengan demikian hasilnya dapat disajikan pada tabel berikut :

Tabel 4. 8 hasil perhitungan model P *lost sales*

T	R	SS	N	OT	Keterangan
0,0039	1765	376	1	Rp 47.360.057.050	
0,0089	2071	332	1	Rp 47.201.950.320	Optimal
0,0139	2376	334	1	Rp 47.209.497.350	
0,0189	3683	321	1	Rp 47.251.579.920	

Ket : T = waktu antar pemesanan (/tahun)

α = tingkat pelayanan yang tidak terpenuhi

R = inventori maksimum yang diharapkan (/ton)

ss = cadangan pengaman (/ton)

N = jumlah kekurangan (/ton)

OT = ongkos total

Dari tabel diatas dapat diketahui

T = 0,0089 tahun atau 3 hari

R = 2071 ton

ss = 332 ton

untuk mengetahui jumlah pemesana optimal (q) perlu menentukan waktu pemesanan ulang (r). Berikut perhitungan waktu pemesanan ulang (r) dan jumlah pemesana optimal (q):

$$r = DL + z\alpha S\sqrt{L+T}$$

$$= (58536)(0,0192) + (2,90)(876,28)\sqrt{0,0192+0,0089}$$

$$= 1549 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned}
 q &= R-r \\
 &= 2071 - 1549 \\
 &= 522 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Kesimpulan waktu antar pesan (T) 0,0089 tahun atau 3 hari, cadangan pengaman (ss) sebesar 332 ton, inventori maksimum yang diharapkan (R) sebesar 2071 ton, perkiraan jumlah pemesanan optimal (q) sebesar 522 ton, perkiraan waktu pemesanan ulang (r) sebesar 1549 ton dan total ongkos Rp 47.201.590.320 /tahun

5. Analisis dan Pembahasan Uji Hipotesis Demand, Lead Time, dan Distribusi Normal

Seperti telah diketahui, bahwa pengawasan persediaan bahan baku merupakan kegiatan yang berhubungan dengan mengatur bahan-bahan agar menjamin kelancaran proses produksi secara efektif dan efisien. Untuk dapat mencapai hal tersebut maka kita harus memperkirakan produksi CPO rakyat terutama daerah-daerah yang terdekat dengan lokasi perusahaan pengolah atau pabrik pengolah CPO kualitas ekspor PT. Louis Drayfus Company Indonesia.

Sebelum mencari tahu apakah ongkos total yang dihasilkan lebih baik dibandingkan dengan yang sudah dilakukan oleh perusahaan, maka pertama-tama adalah mencari tahu apakah model persediaan yang cocok agar tidak salah pada saat mengimplementasikan kebijakan untuk perusahaan. Pada pengolahan data, tingkat ketidaksesuaian atau α (alfa) yang digunakan untuk pembelian bahan baku CPO pada PT. LDC adalah sebesar 10%, dan tujuan pengolahan data yang pertama adalah untuk mengetahui apakah data *demand* PT. LDC Indonesia merupakan model deterministik atau probabilistik dengan kriteria-kriteria.

Dapat diketahui H_0 *demand* ditolak yang berarti *demand* pada PT. Louis Dreyfus Company Indonesia memiliki *Demand* pemesanan CPO yang fluktuatif. Untuk kesimpulan dari *Lead Time* adalah H_0 diterima yang berarti *Lead Time* pada PT. Louis Dreyfus Company Indonesia konstan atau tidak berubah signifikan selama tahun 2016. Dan untuk uji distribusi normal data pemesanan CPO memiliki kesimpulan yaitu H_0 diterima yang berarti data pemesanan CPO PT. Louis Dreyfus Company Indonesia pada tahun 2016 berdistribusi normal.

Ketiga kriteria di atas adalah syarat utama untuk menentukan model persediaan, dan yang terpilih adalah model probabilistik, karena sesuai dengan kriteria yang telah di jabarkan sebelumnya, yaitu memiliki *demand* pemesanan CPO probabilistik, memiliki *Lead Time* konstan dan berdistribusi normal. Dengan demikian setelah model persediaan probabilistik terpilih untuk menjadi model persediaan yang cocok untuk PT. Louis Dreyfus Company

Indonesia selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menentukan ongkos total yang terbaik dengan membandingkan model P dan model Q pada probabilistik pada kebijakan perusahaan.

6.1 Kesimpulan

1. Dari hasil pengolahan data dapat diketahui bahwa PT. Louis Dreyfus Company Indonesia yang berada di Bandar Lampung akan sesuai apabila menggunakan model persediaan probabilistik. Model probabilistik *lost sales* digunakan karena apabila RBDPO tidak tersedia maka konsumen akan beralih untuk membeli di tempat lain
2. Adapun kebijakan persediaan optimal yang di peroleh untuk pemesanan CPO dengan model persediaan probabilistik Q *lost sales* di PT. LDC Indonesia yaitu ukuran lot pemesanan optimal (q*) sebesar 1082 ton, cadangan pengaman (ss) sebesar 322 ton, kebutuhan selama waktu ancap-ancang (r*) sebesar 1446 ton, dan total ongkos Rp 47.053.457.110 / tahun. Sedangkan perbandingannya dengan kebijakan persediaan CPO dengan model persediaan probabilistik P *lost sales* yang memiliki ongkos total lebih besar yaitu, waktu antar pesan (T) 0,0089 tahun/3 hari, cadangan pengaman (ss) sebesar 332 ton, jumlah persediaan maksimum (R) sebesar 2071 ton, perkiraan jumlah pemesanan optimal (q) sebesar 522 ton, perkiraan waktu pemesanan ulang (r) sebesar 1549 ton dan total ongkos Rp 47.201.950.320 /tahun.
3. Maka dengan hasil uji hipotesis dan perhitungan PT. Louis Dreyfus Company Indonesia di Bandar Lampung, akan tepat apabila menggunakan model persediaan probabilistik dengan kebijakan persediaan Q *lost sales*.

6.2 Saran

Berikut saran yang diberikan untuk PT. Louis Dreyfus Company Indonesia di Bandar Lampung :

- Sebaiknya menggunakan kebijakan persediaan yang telah diteliti.
- Sebaiknya PT. Louis Dreyfus Company Indonesia menggunakan model persediaan probabilistik Q *lost sales* karena mempunyai total ongkos yang lebih kecil.
- Sebaiknya memperbaiki sistem persediaan pada perusahaan.
- Sebaiknya perusahaan memiliki sistem informasi (*software*) untuk mengatur persediaan dengan berbagai perubahan-perubahan parameter persediaan agar selalu didapat hasil yang optimal.

dan Rantai Pasokan), Edisi 11. Salemba Empat, Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Adlin U, Lubis. (1992) : *Kelapa Sawit* (Elaeis Guineensis Jacq) di Indonesia, Pusat Penelitian Perkebunan Marihat, Pematang Siantar, Sumatra Utara.
- Ahyari Agus, Drs. (1983) : *Manajemen Produksi PengendalianProduksit*, FE-UGM,Yogyakarta.
- Bahagia, Senator Nur. (2006) : *Sistem Inventori*, Institut Teknologi Bandung.
- Handoko T. Hani. (1984) : *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*, BPFE UGM, yogyakarta.
- Heizer, Jay dan Barry Render. (2014) : *Manajemen Operasi (Manajemen Keberlangsungan*
- Pahan, Iyung. (2007) : *Panduan Lengkap Kelapa Sawit*, Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rangkuit, Freddy. (2000) : *Manajemen Persediaan*, Edisi Keenam, Pt. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Wapole, Ronald E. (1995) : *Pengantar Statistika*, Gramedia Pustaka Utama, Bandung.