

LAPORAN PENELITIAN



ANALISA PERSEDIAAN PRODUK DI PT. KAO INDONESIA

MENGGUNAKAN SIMULASI MONTE CARLO

TIM PENELITIAN

Ir. Vera Nova L Raja.MT (Ketua)
Riky Ardiansyah (Anggota)

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA

Alamat : Kampus UNKRIS Jatiwaringin P.O Box 774/Jat.CM
Tel. (021) 84998529 Fax : (021) 94998529

JAKARTA 13077

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

1. Judul Penelitian : Analisa Persediaan Produk di PT.
KAO INDONESIA Menggunakan
Simulasi Monte Carlo
2. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Ir.Vera Nova L Raja.MT
 - b. NIDN : 0310056507
 - c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
 - d. Program Studi : Teknik Industri
 - e. Jurusan : Teknik Industri
3. Jumlah Anggota Peneliti
 - a. Nama Anggota I : Riky Ardiansyah
 - b. NIM : 1470031012
4. Lokasi Penelitian : PT. KAO INDONESIA
5. Jumlah biaya yang disetujui
 - a. Biaya dari FT Unkris : Rp.5.000.000,-
 - b. Dan institusi lain : -
6. Lama Penelitian : 3 bulan

Mengetahui,

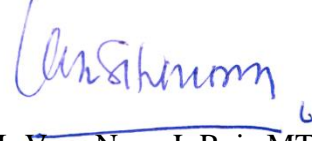
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Harjono Padmono Putro, S.T., M.Kom

Jakarta, 15 Februari 2020

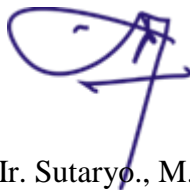
Ketua Peneliti



Ir. Vera Nova L Raja.MT

Menyetujui,

Ketua Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P2M)



Ir. Sutaryo., M.Si

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan YME yang telah memberikan rahmat kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan penelitian.

Dalam penulisan ini sering kali peneliti mendapatkan hambatan, namun berkat bimbingan, bantuan dan dorongan semangat dan motivasi dari berbagai pihak yang langsung maupun tidak langsung kepada peneliti yang pada akhirnya dapat menyelesaikan penelitian ini, peneliti ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik beserta para wakilnya yang telah banyak memberikan bantuan dana penelitian sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
2. Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (PPM) Fakultas Teknik yang telah memberikan dan membantu peneliti selama proses penelitian.
3. Ketua Program Studi Teknik Industri yang telah banyak membantu dalam proses pengajuan proposal penelitian.
4. Rekan-rekan dosen di Fakultas Teknik dan segenap staff serta semua pihak yang telah membantu penelitian.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu peneliti sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif, sehingga penelitian ini dapat diterima sesuai dengan tujuannya.

Bekasi, 20 Januari 2020

Penulis

ABSTRAK

Salah satu fungsi penting dalam aspek perencanaan dan pengendalian produk adalah pengelolaan persediaan bahan baku. PT.KAO melakukan pengendalian kualitas dengan baik untuk bersaing di bidang manufaktur pengadaan persediaan yang tidak tepat dapat menimbulkan masalah di bagian penyimpanan gudang. Hal tersebut yang membuat persediaan over stock karena tidak bisa memprediksi penjualan dan ketidak pastian siklus penjualan setiap bulanya.

Salah satu metode sederhana untuk mengatasi hal itu, antara lain dapat dengan dilakukan suatu model dan dapat disimulasikan menggunakan monte carlo yang dapat digunakan sebagai acuan walaupun setiap menghadapi kondisi probabilistik. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi ini. Antara lain dengan menggunakan teknik simulasi. Model simulasi yang dapat digunakan antara lain simulasi monte carlo.

Simulasi monte carlo yang digunakan untuk menghitung persediaan yang dapat mengambil 100 sampel dengan menggunakan *random number*. Didapatkan jumlah yang sering muncul 46 sebanyak 24 kali, maka jumlah persediaan yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan selama seminggu adalah 46 Ctn karena yang paling sering muncul agar bisa memenuhi permintaan produk kosmetik agar tidak terjadi *over stock* atau kekurangan stok.

Kata kunci : Persediaan, simulasi, monte carlo

DAFTAR ISI

| | |
|---|------------|
| KATA PENGANTAR | iii |
| ABSTRAK | iv |
| DAFTAR ISI | v |
| BAB I | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2 Identifikasi Masalah | 2 |
| 1.3 Perumusan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Dan Manfaat Penelitian | 2 |
| 1.5 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.6 Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.7 Batasan Masalah | 3 |
| 1.8 Metodologi Penelitian | 3 |
| 1.9 Sistematika Penulisan | 7 |
| BAB II | 8 |
| LANDASAN TEORI | 8 |
| 2.1 Pengertian Persediaan | 8 |
| 2.2 Uji Kecukupan Dan Keseragaman Data | 19 |
| 2.3 Simulasi <i>Monte Carlo</i> | 29 |
| BAB III | 36 |
| PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA | 36 |
| 3.1 Profil Perusahaan | 36 |
| 3.2 Pengumpulan Data | 40 |
| BAB IV | 67 |
| ANALISA DAN PEMBAHASAN | 67 |
| 4.1 Analisa Uji Keseragaman Data dan Kecukupan Data | 68 |
| 4.2 Analisa Uji Normalitas | 68 |
| 4.3 Analisa Hasil Perhitungan Simulasi Dengan Metode Ekspetasi... | 68 |
| 4.4 Analisa Perhitungan Simulasi Dengan Menggunakan Aplikasi Computer <i>Ms.excel 2007</i> | 68 |
| 4.5 Analisa Persediaan Produk Kosmetik Pada Simulasi <i>Ms.excel 2007</i> 69 | |
| 4.6 Analisa Persediaan Produk Pada Simulasi <i>Ms. Excel 2007</i> | 69 |
| 4.7 Analisa Total Biaya <i>Inventory</i> | 70 |

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| BAB V..... | 71 |
| KESIMPULAN DAN SARAN | 71 |
| 5.1 Kesimpulan | 71 |
| 5.2 Saran..... | 72 |
| DAFTAR PUSTAKA | 73 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Di era yang semakin maju ini, kebutuhan akan informasi yang cepat, tepat dan akurat sangat penting. Teknologi sangat berpengaruh dalam perusahaan atau organisasi saat ini. Dan teknologi telah menjadi salah satu pendukung bisnis yang sangat penting, baik dilihat dari jumlahnya maupun dilihat dari dalam kegiatannya, persediaan juga merupakan salah satu bagian yang tak dapat terpisahkan dari sebuah kemajuan suatu perusahaan. Perusahaan dapat berkembang dengan baik apabila perusahaan dapat mengoptimalkan persediaan yang sudah ada. Jika barang tersedia terlalu banyak maka perusahaan akan mengalami kerugian karena harus menanggung biaya kerusakan, biaya penyimpanan, biaya gudang, biaya administrasi dan lain-lain pengendalian persediaan pada perusahaan yang bergerak pada bidang jasa dan bukan berhubungan dengan bahan baku melainkan pada barang yang akan dijual sebagai salah satu bagian perawatan.

PT. KAO INDONESIA dengan inti bisnis utama kami adalah manufaktur, fabrikasi, servis dan memproduksi berbagai surfaktan yang digunakan di berbagai bidang, mengoperasikan fasilitas manufaktur di Kawasan Industri KIIC Jl. Harapan Raya Lot.LL-3B Karawang 41361, Jawa Barat Indonesia. Didirikan 28 April 1977 yang memproduksi kosmetik, toiletri, dan yang lainnya. Pengembangan / peningkatan produk untuk aplikasi kosmetik & rumah tangga. Bantuan teknis untuk pelanggan tertentu, bantuan teknis untuk departemen produksi. Studi produk pasar nama merek produk kosmetik dan mandi adalah: EMAL, NEOPELEX, AMPHITOL, seri AMINON, kami siap untuk menghadapi tantangan kami pelanggan di seluruh dunia. PT. KAO INDONESIA berfokus pada penyediaan layanan teknis kepada pelanggan dan distributor kami serta meningkatkan aktivitas kami di semua segmen pasar,

dengan penekanan khusus pada kawasan Asia dan Pasifik salah satunya Indonesia.

Untuk menunjang hal tersebut maka persediaan untuk item tersebut haruslah tepat untuk menghindari kekurangan stok persediaan di PT. KAO INDONESIA. Rata-rata yang belum pasti dalam satu bulan ini yang sering membuat persediaan stok barang sering berlebihan atau kekurangan stok. karena dengan persediaan produk yang berlebihan membuat produk terlalu lama disimpan akhirnya terdapat beberapa produk yang rusak dan tidak dapat digunakan lagi. Karena rata-rata produk dapat habis masa berlakunya atau menurun kualitasnya jika disimpan terlalu lama. Bila produk kekurangan stok atau habis sebelum kedatangan berikutnya maka akan membuat produksi terhambat, menjadikan kondisi ini probabilistik. Kondisi probabilistik ini yang menyebabkan perusahaan melakukan pendekatan terhadap pesanan dan penjualan berdasarkan dari perkiraan pengalaman.

Dengan demikian penulis mengambil skripsi ini dengan judul “ANALISA PERSEDIAAN PRODUK DI PT KAO MENGGUNAKAN METODE SIMULASI *MONTE CARLO*”

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Tidak akuratnya permintaan atau penjualan produk.
2. Tidak optimalnya untuk penjualan produk setiap bulannya.

1.3 Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan dan identifikasi masalah yang telah diuraikan maka dapat suatu perumusan masalah yang bagaimana menentukan persediaan produk dengan menggunakan teknik simulasi *monte carlo*.

1. Seberapa akuratkah perhitungan dengan simulasi *monte carlo*.
2. Seberapa optimalkah perhitungan total biaya dengan *monte carlo*.

1.4 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dan manfaat penelitian ini dilakukan bisa berguna bagi penulis, pembaca, dan perusahaan.

1.5 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui metode perhitungan yang paling akurat dengan membandingkan beberapa metode perhitungan antara lain perhitungan secara manual, ekspetasi, dan metode Simulasi *Monte Carlo*.
2. Bisa menentukan jumlah persediaan produk dengan menggunakan simulasi *monte carlo*.

1.6 Manfaat Penelitian

- A. Bagi Perusahaan
 1. Sebagai bahan pertimbangan dan gambaran tentang tentang persediaan dengan menggunakan simulasi *monte carlo* yang efektif dan efisien serta akurat bagi perusahaan.
 2. Sebagai *study banding* antara data efisiensi pada perusahaan yang sudah ada dengan hasil perbandingan efisiensi berdasarkan perhitungan dengan metode simulasi *monte carlo*.
- B. Bagi Mahasiswa
 1. Untuk menambahkan ilmu pengetahuan metode monte carlo , dan lebih mengetahui metode monte carlo di bidang selain manufaktur biasa.
 2. Menambah jaringan dalam hal perusahaan.
 3. Sebagai bahan pertimbangan dalam ilmu pengetahuan Teknik.
- C. Bagi Akademik
 1. Diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang ingin mengetahui tentang simulasi *monte carlo*.

1.7 Batasan Masalah

1. Penelitian hanya membahas mengenai simulasi monte carlo.
2. Penelitian hanya dilakukan pada produk kosmetik.
3. Data yang diambil adalah data data *historical* penjualan produk kosmetik pada tahun 2019.

1.8 Metodologi Penelitian

Metodologi dibuat untuk menentukan kegiatan yang akan dilakukan selama proses penelitian. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, penelitian analisa deskriptif, dengan melakukan deskripsi terhadap hasil simulasi *monte carlo* dengan data berbentuk angka. Berikut penelitian yang digunakan:

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan untuk digunakan pada saat penulis akan turun ke lapangan untuk mencari apa permasalahan yang ada dilapangan. Pada hal ini permasalahan terjadi pada pengendalian persediaan produk kosmetik.

2. Identifikasi Masalah

Setelah melakukan studi pendahuluan dapat dilakukan identifikasi permasalahan yang ada berdasarkan referensi buku yang sudah dicari sebelumnya untuk melihat permasalahan.

3. Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Setelah mendapatkan identifikasi masalah yang akan diambil maka dilakukan perumusan masalah yaitu menentukan persediaan produk kosmetik dengan model simulasi metode *monte carlo*. Serta menentukan tujuan yang dicapai dalam melakukan penelitian ini.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data diambil dari data-data yang sudah ada diperusahaan yang disebut data sekunder, dan data yang dibuat berdasarkan studi pustaka yang disebut data primer. Selain itu dilakukan pengumpulan data, kapan data itu diambil, dengan teknik apa pengambilan data dan waktu yang dibutuhkan dalam mengambil dan mengumpulkan data tersebut. Data yang digunakan dalam penelitian ini ialah berupa angka. Kemudian data *historical* (data lampau). Yang didapat termasuk kedalam tipe data diskrit.

5. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakuka untuk menentukan apa saja yang akan di bahas dari permasalahan tersebut dan berikut tahapan tahapannya:

Uji Kecukupan Data

Pengujian ini dilakukan untuk melihat kecukupan data yang di ambil dari sebuah pengamatan. Uji kecukupan data ini menghitung banyak pengukuran atau pengamatan yang diperlukan (N) untuk mengolah data. Untuk melakukan uji kecukupan data ini ada beberapa syarat yang perlu dilakukan yaitu, tingkat kepercayaan dan tingkat ketelitian dalam bentuk sebuah persen yang diambil untuk sebuah pengamatan. Seperti tingkat kepercayaan data 99% dan tingkat ketelitian 10%.

Uji Keseragaman Data

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui atau melihat keseragaman data data yang telah diperoleh berdasarkan pengamatan. Hasil uji keseragaman data ini akan menghasilkan Batas Kendali Atas (BKA)diantara batas BKA dan BKB Batas Kendali Bawah (BKB). Jika rata-rata tiap sub grup berada diantara batas BKA dan BKB maka data tersebut telah seragam. Jika data ekstrim yang diluar Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB), maka data tersebut di buang. Kemudian lakukan pengambilan data untuk memenuhi kekurangan data yang dihilangkan. Maka nanti akan sebuah peta berupa peta X atau R.

Memilih Distribusi Yang Tepat

Menentukan atau memilih distribusi yang tepat pada data diskrit tersebut sesuai dengan bentuk permasalahan yang diamati pada penelitian ini. Dengan melihat syarat-syarat data dan pola data yang terjadi. Berikut ini beberapa distribusi diskrit yang ada seperti:

1. Distribusi diskret normal
 2. Distribusi binomial
 3. Distribusi beta binomial
 4. Distribusi Poisson
 5. Distribusi Geometri
- Melakukan Simulasi *Monte Carlo*

Simulasi dilakukan terhadap data penjualan produk kosmetik pada tahun 2019 dengan menggunakan *Microsoft Office Excel 2007*. Untuk mendapatkan hasil simulasi penjualan produk kosmetik pada bulan-

bulan berikut. Sesuai keinginan sampai dimana ingin melakukan simulasi. Untuk menjadikan dasar dalam melakukan pengendalian produk kosmetik di gudang.

6. Analisa Pembahasan

Setelah dilakukan pengolahan data, data yang dihasilkan harus di analisa untuk mendapat sebuah pemecahan masalah berdasarkan teori teori yang ada dan dapat di bandingkan dengan hasil aktual yang terjadi di lapangan.

7. Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan di dapat dari hasil analisa yang dilakukan di bab sebelumnya untuk menjawab dari perumusan masalah yang ada di bab I. Dan saran diberikan untuk penulis dan perusahaan agar dapat bekerja optimal dalam mengelola persediaan produk.

Penelitian dilakukan dengan cara tersusun dalam setiap kegiatan yang di lakukan di tuangkan dalam berbentuk bagan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1.1 Schedule Penelitian

| NO | Kegiatan | September | Oktober | November | Desember |
|----|---|-----------|---------|----------|----------|
| 1 | Konsultasi pembimbing dan judul skripsi | | | | |
| 2 | Pendekatan dan melakukan penelitian di perusahaan | | | | |
| 3 | Pengumpulan Data | | | | |
| 4 | Memasukan Data | | | | |
| 5 | Pembuatan Penelitian | | | | |

1.9 Sistematika Penulisan

Penyusunan bab – bab dalam Penelitian ini diarahkan untuk memudahkan pembahasan masalah. Bab – bab pada Penelitian ini sendiri disusun untuk memudahkan pola pikir pembaca dan mengantar pembaca dalam pemahaman metode yang dibahas.

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini penulis menguraikan tentang gambaran umum perusahaan, latar belakang masalah, identifikasi masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini berisikan landasan teori, pengertian persediaan, fungsi persediaan, jenis distribusi, pengertian simulasi monte carlo, dan langkah melakukan simulasi.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan gambaran umum perusahaan , pengumpulan data dan pengelolaan data dengan menggunakan metode monte carlo.

BAB IV ANALISA DAN HASIL PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan analisis dari hasil pengolahan data, menganalisa hasil ekspetasi dan simulasi, analisa persediaan dan hasil simulasi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan pembahasan berdasarkan penelitian, analisa dan pembahasan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Persediaan

Persediaan adalah barang-barang yang disimpan untuk digunakan atau dijual pada masa atau periode yang akan datang. Persediaan terdiri dari persediaan barang baku, persediaan barang setengah jadi dan persediaan barang jadi. Persediaan barang jadi dan barang setengah jadi disimpan sebelum digunakan atau dimasukkan kedalam proses produksi, sedangkan persediaan jadi atau barang dagangan disimpan sebelum dijual atau dipasarkan. Dengan demikian perusahaan yang melakukan kegiatan usaha pada umumnya memiliki persediaan.

Sedangkan perusahaan perdagangan minimal memiliki satu jenis persediaan, yaitu persediaan barang dagangan. Adanya berbagai macam persediaan ini menuntut pengusaha untuk melakukan tindakan yang berbeda untuk masing-masing persediaan, dan ini akan sangat terkait dengan permasalahan lain seperti masalah peramalan kebutuhan bahan baku serta peramalan penjualan atau permintaan konsumen.

Pengelolaan persediaan membutuhkan biaya yang dapat dikategorikan sebagai berikut :

1. Biaya Pemesanan (*order cost*)
2. Biaya Penyimpanan (*carrying cost*)
3. Biaya Kekurangan atau *stock out cost*
4. Biaya yang dikaitkan dengan kapasitas
5. Biaya barang atau bahan

Ada beberapa metode untuk mengendalikan persediaan, semuanya didesain untuk memastikan suatu sistem yang efisien untuk memutuskan *what, when and how much to order*.

1. *Minimum stock level*, menentukan suatu angka minimum persediaan, dan melakukan pemesanan kembali ketika persediaan telah menyentuh angka minimum yang disebut *reorder point*.
2. *Stock review*, mempunyai jadwal teratur untuk memantau persediaan untuk mengisi kembali persediaan ke batas yang telah ditentukan.
3. *Just In Time (JIT)*, bertujuan mengurangi biaya dengan meminimumkan persediaan. Barang dikirim ketika saat mendekati pemakaian, sehingga diperlukan kepastian pemasok untuk melaksanakan kewajiban pengirim barang.
4. *Reorder lead time*, menyediakan untuk tenggang waktu antara pemesanan dan penerimaan.
5. *Economic Order Quantity (EOQ)*, sebuah formula baku yang digunakan untuk menciptakan suatu keseimbangan penyimpanan persediaan.
6. *Batch control*, mengelola produksi barang dan memastikan komponen-komponen yang dibutuhkan untuk sejumlah produksi berikutnya dalam jumlah yang tepat.

2.1.1 Fungsi Persediaan

Dan hal-hal lain yang perlu diketahui juga di dalam persediaan yakni fungsi dari persediaan itu sendiri. Menurut Tampubolon (2004:190) yang mengatakan bahwa mengefektifkan sistem persediaan bahan, efisiensi operasional perusahaan dapat ditingkatkan melalui fungsi persediaan dengan mengefektifkan:

- A. Fungsi Decoupling
- B. Fungsi Economic dan Size
- C. Fungsi Antisipasi

Dan dibawah ini adalah penjelasan dari ketiga fungsi persediaan yang telah dijelaskan seperti yang tertera diatas sebagai berikut :

A. Fungsi Decuopling

Merupakan fungsi perusahaan untuk mengadakan persediaan decouple, dengan mengadakan pengelompokan operasional secara terpisah-pisah.

B. Fungsi Economic Size

Penyimpanan persediaan dalam jumlah besar dengan pertimbangan adanya diskon atas pembelian bahan, diskon atas kualitas untuk dipergunakan dalam proses konversi, serta didukung kapasitas gudang yang memadai.

C. Fungsi Antisipasi

Merupakan penyimpanan persediaan bahan yang fungsinya untuk penyelamatan jika sampai terjadi keterlambatan datangnya pesanan bahan dari pemasok. Tujuan utama adalah untuk menjaga proses konversi agar tetap berjalan lancar. Menurut pendapat dari Muslich (2009:391) yang mengatakan bahwa persediaan barang mempunyai fungsi yang sangat penting bagi perusahaan. Dari berbagai macam barang yang ada seperti bahan, barang dalam proses dan barang jadi, perusahaan menyimpannya karena berbagai alasan, dan alasan tersebut adalah:

1. Penyimpanan barang diperlukan agar perusahaan dapat memenuhi pesanan pembeli dalam waktu yang cepat. Jika perusahaan tidak memiliki persediaan barang dan tidak dapat memenuhi pesanan pembeli pada saat yang tepat, maka kemungkinannya pembeli akan berpindah ke perusahaan lain .
2. Untuk berjaga-jaga pada saat barang di pasar sukar diperoleh, kecuali pada saat musim panen tiba.
3. Untuk menekan harga pokok per unit barang dengan menekan biaya-biaya produksi per unit.

2.1.2 Jenis-jenis Persediaan

Setiap jenis persediaan mempunyai karakteristik tersendiri dan cara pengelolaan yang berbeda. Adapun menurut Handoko (1999:334) berdasarkan bentuk fisiknya, persediaan dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yakni sebagai berikut.

- a. Persediaan bahan mentah (raw material)

- Artinya adalah persediaan barang berwujud, seperti besi, kayu, serta komponen-komponen lain yang digunakan dalam proses produksi.
- b. Persediaan komponen-komponen rakitan (purchased parts/ componen)
Artinya adalah persediaan barang-barang yang terdiri dari komponen komponen yang diperoleh dari perusahaan lain secara langsung dapat dirakit menjadi suatu produk.
- c. Persediaan bahan pembantu atau penolong (supplies)
Artinya adalah persediaan barang-barang yang diperlukan dalam proses produksi, tetapi bukan merupakan bagian atau komponen barang jadi.
- d. Persediaan dalam proses (work in process)
Artinya adalah persediaan barang-barang yang merupakan keluaran dari tiap-tiap bagian dalam proses produksi atau telah diolah menjadi suatu bentuk, tetapi masih perlu diproses lebih lanjut menjadi barang jadi.
- e. Persediaan barang jadi (finished goods)
Artinya adalah persediaan barang-barang yang telah selesai diproses atau diolah dalam pabrik dan siap dijual atau dikirim kepada pelanggan.

2.1.3 Pengendalian Persediaan Jasa

Pengendalian persediaan jasa mungkin tidak ada dalam dari segi ekonomi, persediaan *eksentif* yang disimpan dalam bisnis grosir dan *retail*, membuat manajemen persediaan jadi penting. Pengendalian persediaan sering kali membuat perbedaan antara kesuksesan dan kegagalan. Selain itu persediaan yang berada dalam perjalanan atau tidak digunakan dalam gudang sama saja dengan nilai yang hilang. Dalam bisnis ritel, persediaan yang tidak tercatat pada kuitansi saat terjadi penjualan dikenal dengan penyusutan (*shrinkage*). Penyusutan ini muncul dari kerusakan dan pencurian, begitu pula dan administrasi yang ceroboh. Pencurian persediaan dikenal dengan penyerobotan (*pilferage*). Kerugian persediaan *retail* sebesar 1% dari penjualan dapat dianggap baik dengan mempertimbangkan bahwa kerugian di banyak toko melebihi 3%. Karena

dampaknya pada profitabilitas besar, keakuratan dan pengendalian persediaan sangat penting. Berikut ini teknik-teknik yang dapat digunakan:

1. Seleksi, pelatihan, dan pendisiplinan karyawan yang baik. Hal-hal ini tidaklah mudah tetapi sangat diperlukan di dalam operasi ritel dimana karyawan memiliki akses ke barang yang di gunakan.
2. Pengendalian ketat dari pengiriman yang masuk, tugas ini diselesaikan oleh banyak perusahaan melalui penggunaan kode produk universal dan sistem ID frekuensi radio yang membaca setiap pengiriman yang masuk.
3. Pengendalian efektif terhadap semua barang yang meninggalkan fasilitas, Tugas ini diselesaikan dengan kode batang, label RFID, dan melalui observasi langsung.

Pengendalian persediaan merupakan fungsi manajerial yang sangat penting bagi perusahaan, karena persediaan fisik pada perusahaan akan melibatkan investasi yang sangat besar pada pos aktiva lancar. Pelaksanaan fungsi ini akan berhubungan dengan seluruh bagian yang bertujuan agar usaha penjualan dapat insentif serta produk dan penggunaan sumber daya dapat maksimal.

2.1.4 Tujuan Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan pada divisi yang berbeda memiliki tujuan yang berbeda pula. Adapun tujuan pengendalian persediaan adalah (Ginting, 2007) :

1. Pemasaran ingin melayani konsumen secepat mungkin sehingga menginginkan persediaan dalam jumlah banyak.
2. Produksi ingin beroperasi secara efisien, hal ini mengimplikasikan order produksi yang tinggi akan menghasilkan persediaan yang besar (untuk mengurangi *setting* mesin). Disamping itu juga produk menginginkan persediaan bahan baku, setengah jadi atau komponen yang cukup

sehingga proses produksi tidak terganggu karena kekurangan bahan baku.

3. Pembelian (*purchasing*), dalam rangka efisiensi, juga menginginkan persamaan produksi yang besar dalam jumlah sedikit daripada pesanan yang kecil dalam jumlah yang banyak. Pembelian juga ingin ada persediaan sebagai pembatas kenaikan harga dan kekurangan produk.
4. Keuangan (*finance*) menginginkan minimasi semua bentuk investasi persediaan, karena biaya investasi dan efek negatif yang terjadi pada perhitungan pengembalian asset (*return of asset*) perusahaan.
5. Personalia (*personal and industrial relationship*) menginginkan adanya persediaan untuk mengantisipasi fluktuasi kebutuhan tenaga kerja.
6. Rekayasa (*engineering*) menginginkan persediaan minimal untuk mengantisipasi jika terjadi perubahan rekayasa/*engineering*.

2.1.5 Meminimalkan Biaya persediaan

Model persediaan umumnya bertujuan untuk meminimalkan total biaya. Biaya yang paling signifikan adalah biaya penyimpanan dan biaya pemasangan. Jika ingin meminimalkan total biaya maka harus meminimalkan biaya penyimpanan dan biaya pemesanan. Untuk mendapatkan total biaya minimum. Untuk menentukan biaya minim maka menentukan ukuran pesanan optimal. Untuk itu sebelum menentukan jumlah optimal pesanan berikut ini pengertian dari:

- **Biaya Penyimpanan**

Biaya penyimpanan merupakan biaya yang terkait dengan menyimpan atau membawa persediaan selama waktu tertentu. Oleh karena itu, biaya penyimpanan juga mencakup biaya barang usang dan biaya terkait dengan penyimpanan seperti asuransi, karyawan tambahan serta pembayaran bunga.

- **Biaya Pemesanan**

Biaya pemesanan mencakup dari biaya persediaan, formulir, pemrosesan pesanan, pembelian, dukungan administrasi dan seterusnya.

Ketika pesanan sedang di produksi biaya pesanan juga ada tetapi merupakan bagian dari biaya pemasangan yaitu biaya untuk mempersiapkan mesin atau proses menghasilkan pesanan.

Dengan menggunakan variabel variabel berikut ini dapat menentukan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan :

- Q = jumlah unit per pesanan
- Q* = jumlah optimal unit per pesanan
- D = permintaan tahunan dalam unit barang persediaan
- S = biaya pemesanan untuk setiap pemesanan
- H = biaya penyimpanan

- Biaya pemesanan tahunan = (Jumlah pesanan Per tahun) X (biaya pemesan)

$$= \frac{\text{Permintaan Tahunan}}{\text{Jumlah Unit dalam setiap Pesanan}} \times \text{Biaya Pemesanan}$$

$$= \frac{D}{Q} S$$

- Biaya Penyimpanan tahunan = Rata-rata tingkat persediaan X biaya penyimpanan per unit per tahun

$$= \frac{\text{Kuantitas Pesanan}}{2} \times \text{biaya penyimpanan/ unit/ tahun}$$

$$= \frac{Q}{2} H$$

- Total Biaya Tahunan = biaya penyimpanan + biaya pemesanan

$$D \quad Q$$

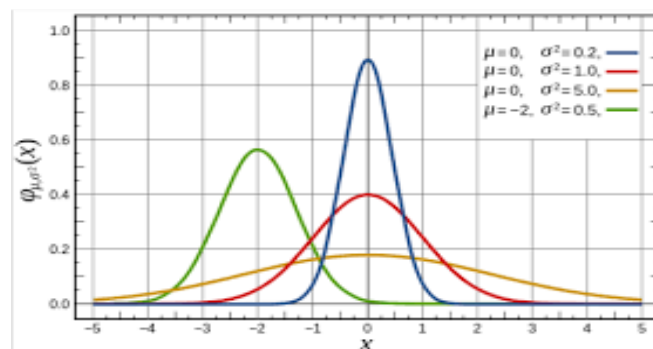
$$TC = \frac{S}{Q} + \frac{X H}{2}$$

2.1.6 Pengertian Distribusi Normal

Distribusi normal adalah distribusi dengan *variablen* acak *continue* atau sering disebut distribusi *Gauss*, distribusi ini juga merupakan distribusi yang simetris dan memiliki kurva berbentuk genta atau lonceng. Pada bentuk tersebut ditunjukkan hubungan ordinat pada rata-rata dengan berbagai ordinat pada berbagai jarak simpangan baku yang diukur dari rata-rata.

Penggunaan distribusi normal nisa digunakan untuk mendekati peluang peubah acak diskrit, menjelaskan banyak proses acak yang kontinu dan dasar dari semua statistik inferensia.

Jika X merupakan suatu peubah acak normal dengan nilai tengah μ dan ragam σ^2 , maka persamaan kurva normalnya. (Gambar Kurva Distribusi normal)



Gambar 2.1 Kurva Distribusi Normal

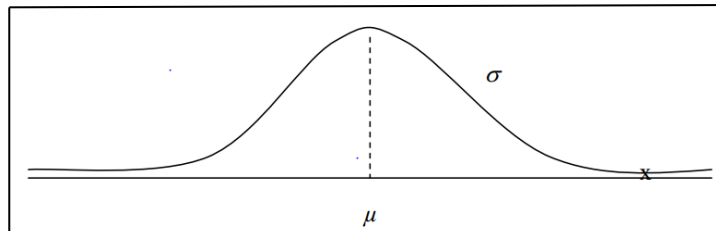
$$f(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Keterangan:

- π = Nilai konstan yang bila ditulis dengan 4 desimal $\pi = 3,1416$.
- e = Bilangan konstan, bila ditulis hingga 4 desimal, $e = 2,7183$.
- μ = Parameter, ternyata merupakan rata-rata untuk distribusi.
- σ = Parameter, merupakan simpangan baku untuk distribusi.

2.1.7 Kurva Normal

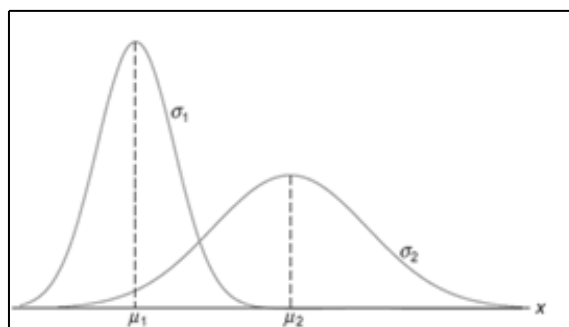
Dua parameter yang menentukan suatu bentuk kurva normal adalah rata-rata (μ) dan simpangan baku (σ).



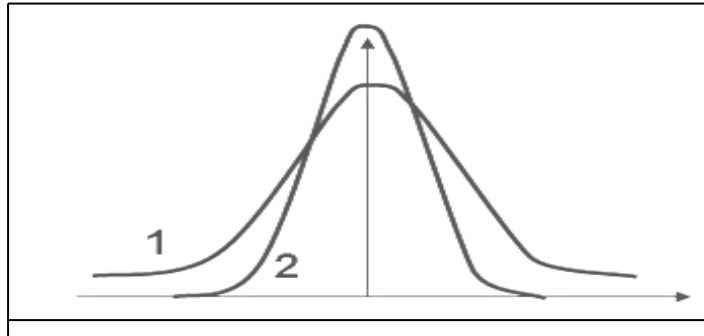
Gambar 2.2 Kurva Normal

Semakin besar nilai σ , maka kurva akan semakin landai, dan semakin kecil nilai σ , maka kurva akan semakin lancip.

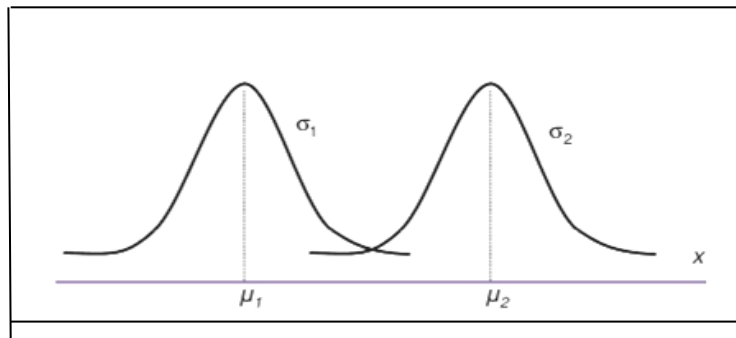
Berikut ini bentuk-bentuk kurva Normal :



Gambar 2.3 Kurva Normal Dengan $\mu_1 \neq \mu_2$, Tetapi $\sigma_1 = \sigma_2$



Gambar 2.4 Kurva Normal Dengan $\mu \neq \mu_2$. Tetapi $\sigma_1 \neq \sigma_2$



Gambar 2.5 Kurva Normal Dengan $\mu \neq \mu_2$. Tetapi $\sigma_1 \neq \sigma_2$

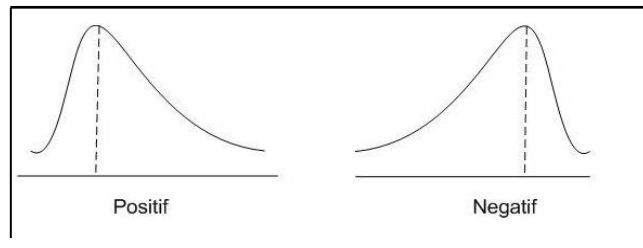
2.1.8 Sifat-Sifat Kurva Normal

Kurva normal memiliki sifat-sifat tersendiri yang berbeda dengan kurva lainnya, berikut ini adalah sifat-sifatnya :

1. Kurvanya berbentuk genta atau lonceng dan memiliki satu puncak yang terletak ditengah. Nilai rata-rata hitung (μ) sama dengan median (Md) dan modus (M_o).
2. Modusnya, yaitu titik pada sumbu mendatar yang membuat fungsi mencapai maksimum, terjadi pada $x = \mu$.
3. Kurvanya setangkup terhadap suatu garis tegak yang melalui nilai tengah μ .
4. Kurva ini mendekati sumbu mendatar secara asimtotik dalam kedua arag bila nilainya semakin menjauhi nilai tengahnya.
5. Luas daerah yang terletak di antara kurva tetapi di atas sumbu mendatar sama dengan I.

2.1.9 Kemiringan (*Skewness*)

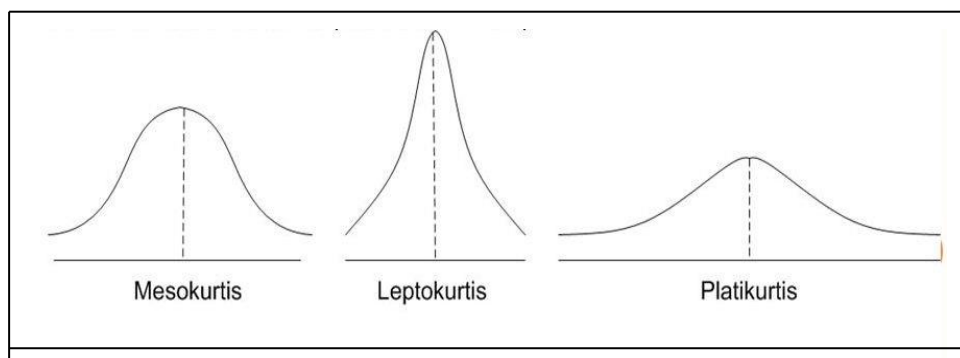
Kemiringan (*Skewness*) adalah derajat kesetangkupan (derajat simetris) dari suatu distribusi. Suatu distribusi yang setangkup seperti distribusi normal mempunyai koefisien kemiringan = 0, sedangkan bila koefisien kemiringan positif menyatakan distribusi yang miring ke kiri, sehingga bagian kiri berisi lebih banyak data. Bila koefisien kemiringan negatif menyatakan distribusi yang miring ke kanan.



Gambar 2.6 Kemiringan (*skewness*)

2.1.10 Keruncingan (*Kurtosis*)

Keruncingan (*kurstosis*) adalah derajat kelancipan dari suatu distribusi dibandingkan terhadap distribusi yang normal. Distribusi normal memiliki nilai *kurtosis* = 3 disebut *mesokurtis*. Jika *kurtosis* < 3, kurva tumpul atau landai yang disebut *platikurtis*. Jika *kurtosis* > 3, kurva runcing yang disebut *leptokurtis*.



Gambar 2.7 Keruncingan (*Kurtosis*)

2.2 Uji Kecukupan Dan Keseragaman Data

2.2.1 Uji Kecukupan Data

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kecukupan data-data yang telah diperoleh berdasarkan pengamatan. Uji kecukupan data dilakukan dengan menghitung banyaknya Pengukuran/pengamatan yang diperlukan (N) untuk mengelola data. Adapun langkah-langkah pengujiannya sebagai berikut :

- 1) Mencari nilai N' untuk tingkat ketelitian 5% dan tingkat kepercayaan 95%.

Memberikan arti bahwa pengukur membolehkan rata-rata hasil pengukurannya menyimpang sejauh 5% dari rata-rata sebenarnya, dan kemungkinan berhasil mendapatkan hal ini adalah 95%. Berikut ini rumus untuk mencari kecukupan data dengan tingkat kepercayaan dan ketelitian 95% dan 5% sebagai berikut :

$$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

N' = jumlah pengamatan atau pengukuran yang di perlukan.

N = jumlah pengamatan yang dilakukan.

- 2) Membandingkan hasil N' dengan N

Jika :

$N' < N$ = Menunjukkan bahwa data pengamatan pendahuluan telah dianggap cukup.

$N' > N$ = Menunjukkan bahwa data pengamatan pendahuluan yang telah dilakukan belum cukup sehingga perlu dilakukan pengambilan data kembali.

2.2.2 Uji Keseragaman Data

Peta *control chart* adalah suatu alat yang tepat guna dalam menguji keseragaman data yang di peroleh dari hasil pengamatan. Setelah melakukan Uji Kecukupan data hal selanjutnya adalah Uji keseragaman data dengan mengelompokan data-data yang diperoleh menjadi subgroup-subgroup, kemudian dihitung jumlah total dari rata-ratanya, berikut tabel pengelompokan data-data menjadi subgroup-subgroup :

Tabel 2.1 Pengelompokan Sub Grup

| Stasiun Kerja | Waktu Penyelesaian X_{ij} | Rata-Rata Subgroup \bar{x}_i |
|---------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | $X_{11} + X_{12} + \dots X_{1n}$ | X_{1n} — |
| 2 | $X_{21} + X_{22} + \dots X_{2n}$ | X_{2n} — |
| 3 | $X_{31} + X_{32} + \dots X_{3n}$ | X_{3n} — |
| Jumlah | | $\sum x_i$ — |

Apabila jumlah total dari harga rata-ratanya sudah diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai rata-rata dari nilai rata-rata subgroup dengan menggunakan rumus :

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{k}$$

Dimana : \bar{x} = nilai rata-rata subgroup

$\sum x_i$ = Jumlah harga rata-rata subgroup ke-i

K = banyaknya subgroup yang terbentuk

Menentukan harga rata-rata dari rata-rata sub group

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{x}_i}{N}$$

Dimana : $\bar{\bar{X}}$ = Nilai rata-rata dari rata-rata subgroup

$\sum \bar{x}_i$ = Jumlah nilai rata-rata dari rata-rata subgroup ke-i

N = Banyaknya sampel pengamatan yang terbentuk

Setelah itu menghitung standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian dengan menggunakan rumus :

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2}}{N-1}$$

Dimana : σ = Standar deviasi

\bar{x} = Nilai rata-rata dari rata-rata subgroup

x_i = Waktu penyelesaian yang teramati selama pengamatan dilakukan

N = Jumlah pengamatan pendahuluan yang dilakukan

Setelah standar deviasi sebenarnya didapatkan, langkah selanjutnya adalah menghitung standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgroup dengan menggunakan rumus :

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Dimana : σ_x = Standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgroup

σ = Standar deviasi sebenarnya

n = Besarnya subgroup

Setelah standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgroup didapatkan maka langkah selanjutnya adalah menghitung Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpanan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya, sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengamat bahwa hasil yang di peroleh (%), Jadi dengan tingkat ketelitian 10% dan tingkat keyakinan 99% berarti bahwa rata-rata pengukuran boleh menyimpang sejauh 10% dari rata-rata yang sebenarnya dan kemungkinan keberhasilan adalah 99%. Perhitungan BKA dan BKB dapat menggunakan rumus.

$$BKA = \bar{\bar{x}} + 3 \sigma_x$$

$$BKB = \bar{\bar{x}} - 3 \sigma_x$$

Dimana : BKA = Batas Kontrol Atas

BKB = Batas Kontrol Bawah

Batas-batas kontrol inilah yang merupakan batas apakah suatu subgroup seragam atau tidak. Apakah nilai rata-rata yang diperoleh berada diantara masing-

masing batas *control*, maka data-data yang telah kita peroleh tersebut bisa dikatakan seragam. Pengukuran/pengamatan dilakukan hanya dengan mengambil beberapa sampel dari populasi ada berdasarkan uji kecukupan data. Hal ini menyebabkan pengukur kehilangan sebagian kepastian akan rata-rata waktu sebenarnya yang digunakan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Oleh karena itu, diperlukan adanya tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang mencerminkan tingkat ketidakpastian yang diinginkan.

Penyimpanan maksimum hasil pengukuran dari waktu sebenarnya ditentukan oleh tingkat ketelitian. Besarnya keyakinan pengukuran bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian dan tingkat keyakinan biasanya dinyatakan dalam persen. Di dalam aktivitas pengukuran kerja biasanya digunakan tingkat ketelitian 10% dan tingkat keyakinan 99%. Artinya, dari 100% harga rata-rata waktu yang diukur untuk suatu elemen kerja sebesar 99% adalah hasil yang ingin diperoleh atau data menyimpang sebesar 10%.

Apabila langkah-langkah tersebut telah dilakukan, maka selanjutnya menghitung uji statistik. Sebelum itu membuat tabel distribusi frekuensi dengan Langkah-langkah sebagai berikut :

- Membuat distribusi frekuensi dengan rumus :

$$K = 1 + 3,3 \log N$$

Dimana :

K = Distribusi frekuensi

N = Jumlah Data

- Menentukan interval kelas

$$I = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{k}$$

Dimana :

I = Interval kelas

K = Jumlah kelas

- Menentukan titik tengah

$$X_i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{2}$$

Dimana :

X = Pengamatan

X_i = Titik tengah ke i

- Menentukan rata-rata hitungan sampel (\bar{x})

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i}$$

Dimana :

\bar{x} = rata-rata hitung sampel

f_i = frekuensi ke i

x_i = titik tengah ke i

- Menghitung standar deviasi

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}}{n-1}$$

Dimana :

σ = standar deviasi

2.2.3 Jenis-jenis Distribusi *Variate Diskret*

Diskrit *random variable* dapat digunakan untuk berbagai *random number* dalam bentuk integer. Pola kebutuhan *inventory* (persediaan) merupakan contoh yang sering digunakan dalam pengambilan *random*

sampel. Dalam hal ini juga dapat docontohkan program pengesetan sejumlah barang-barang produksi yang rusak di dalam suatu *lot size*.

Berikut ini jenis-jenis Distribusi Dikrit *random*:

1. Distribusi Diskret *Uniform*
2. Distribusi Binomial
3. Distribusi *Poisson*
4. Distirbusi *Geometric*
5. Distribusi *Negative Binomial*
6. Distribusi Diskret *Unfirom*

Dalam meninjau distribusi ini probabilitas untuk menyeleksi setiap bilangan integer diantara A dan B adalah sama aja, dengan demikian,

$$F_x(x=r) = p$$

Dan di peroleh $(b-a+1) p = 1$ Mekan $P = \frac{1}{b-a+1}$

Untuk mengambil X kita pertama-pertama harus *generate R (random number)* dari komputer dan menyusun dalam bentuk.

$$X = a + [R/p] = a + [R(b-a+1)]$$

Hal ini menunjukkan probabilitas dari R berada dalam suatu interval khusus dari P_i sampai dengan P_{i+1} , dan ini adalah P yang mana X adalah distribusi *uniform* pada permulaan bilangan integer.

2) Distribusi Binomal

Dinyatakan bahwa X mempunyai distribusi binomial dengan PDF (fungsi distribusi Densitas).

$$F(x) = \binom{n}{x} (p)^x (1-p)^{n-x} \quad \text{Untuk } x=0,1,\dots,n$$

Dengan singkatannya, B(n,p) dari Distribusi X tersebut, yang kemudian akan membangkitkan nilai X yang harus di nyatakan terlebih dahulu.

$$X = \sum_{i=1}^n Y_i$$

Dimana setiap Y_i akan diambil sampelnya dari percobaan bernauli dengan menyatakan :

$$Y_i = \frac{1}{2} p$$

$$Y_i = 0 = 1-p$$

3) Distribusi Beta Binomial

Kadangkala suatu penyelidikan menghasilkan berbagai kemungkinan untuk mengikuti suatu probabilitas P sebagai suatu *random* variabel. Hal ini dapat muncul apabila mekanisme dari sampling yang dilakukan pada percobaan individu berpusat pada *random* variasi.

Pada khususnya apabila p adalah suatu *beta variable* dari beta (a, b) , dimana $a, b > 0$, maka dinyatakan :

$$F(X = x/p) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}$$

$$\text{Dan } f(x) = \int_0^1 f\left(X = \frac{X}{p} \frac{Y^{(a-b)}}{Y^{(a)} r^{(b)}}\right) p^{-1} (1-p)^{b-1} dp$$

Dengan hasilnya

$$x+1 = \frac{R(n+1)(n+2)}{\sqrt{R(n+1)(n+2)}}$$

4) Distribusi Poisson

Distribusi Poisson adalah distribusi probabilitas diskret yang menyatakan peluang jumlah peristiwa yang terjadi pada periode waktu tertentu apabila rata-rata kejadian tersebut diketahui dan dalam waktu yang saling bebas sejak kejadian terakhir. (distribusi Poisson juga dapat digunakan untuk jumlah kejadian pada interval tertentu seperti jarak, luas, atau volume).

Apabila nilai harapan kejadian pada suatu interval adalah π , maka probabilitas terjadi peristiwa sebanyak k kali (k adalah bilangan bulat non negatif, $k = 0, 1, 2, \dots$) maka sama dengan

$$f(k; \lambda) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!},$$

Dimana :

- e adalah basis logaritma natural ($e = 2.71828\dots$)
- k adalah jumlah kejadian suatu peristiwa — peluang yang diberikan oleh fungsi ini
- $k!$ adalah faktorial dari k
- λ adalah bilangan riil positif, sama dengan nilai harapan peristiwa yang terjadi dalam interval tertentu. Misalnya, peristiwa yang terjadi rata-rata 4 kali per menit, dan akan dicari probabilitas terjadi peristiwa k kali dalam interval 10 menit, digunakan distribusi Poisson sebagai model dengan $\lambda = 10 \times 4 = 40$.

5) Distribusi Geometri

Distribusi geometri ini merupakan suatu distribusi probabilitas diskret yang dapat menggunakan landasan pemikiran simulasi diskret bilangan acak yang mempunyai *random variate* dengan rumus.

$$X = \text{Int}, (\log \mu_i) / \log (q) + 1$$

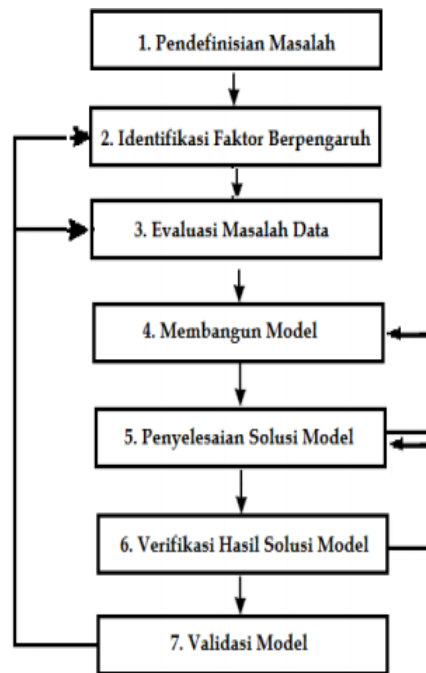
Untuk μ_i = Pembangkit *random number*

$Q = 1 -$ Dengan nilai parameter dari distribusi probabilitas geometri

2.2.4 Pengertian Simulasi

Simulasi merupakan suatu teknik meniru operasi-operasi atau proses-proses yang terjadi dalam suatu sistem dengan bantuan perangkat komputer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu sehingga sistem tersebut bisa dipelajari secara ilmiah (Law and Kelton, 1991). Sebuah sistem yang kompleks dapat diselesaikan lebih cepat dengan menggunakan simulasi karena tidak perlu melakukan eksperimentasi langsung yang menghabiskan banyak waktu.

Untuk menggunakan sebuah simulasi ada beberapa tahapan yang harus ditempuh seperti gambar *flowchart* berikut ini :



Gambar 2.8 *Flowchart* Tahapan Simulasi

2.2.5 Kelebihan dan Kekurangan Simulasi

Simulasi adalah suatu alat bantu yang diterima secara luas oleh para manager untuk beberapa alasan. Kelebihan untuk peroleh dengan memanfaatkan simulasi yaitu sebagai berikut :

Keunggulan Simulasi

1. Simulasi membutuhkan waktu yang singkat dan praktis jika dibandingkan dengan eksperimen langsung yang membutuhkan waktu lama. Karena membutuhkan waktu singkat sehingga dapat mempercepat dalam analisa kerja sistem
2. Kontrol pengendalian dalam simulasi lebih mudah dilakukan serta mudah dalam melakukan perubahan pada variabel-variabel kontrol dalam sistem.

3. Penggunaan simulasi dapat memunculkan berbagai alternatif perbaikan yang akan lebih sulit diperoleh jika hanya menggunakan eksperimentasi langsung, dan dari alternatif yang dimunculkan tersebut dapat diperoleh perbandingan sistem untuk menentukan mana sistem yang terbaik
4. Simulasi membutuhkan biaya yang lebih kecil jika dibandingkan dengan eksperimentasi langsung yang akan memakan biaya lebih banyak
5. Menggunakan simulasi akan lebih aman dibandingkan eksperimentasi langsung yang memiliki resiko kecelakaan
6. Simulasi dapat digunakan untuk memecahkan sistem yang kompleks
7. Simulasi dapat digunakan untuk memecahkan sistem yang belum pernah ada sebelumnya.

Kelemahan Simulasi

1. Ketepatan permodelan dalam simulasi sangat mempengaruhi performa sistem
2. Pada sistem yang kompleks akan membutuhkan banyak biaya untuk melakukan observasi
3. Pada sistem yang kompleks akan membutuhkan banyak waktu untuk melakukan permodelan
4. Tidak ada jaminan untuk mendapatkan solusi terbaik (optimal)
5. Hasil simulasi terkadang sulit untuk diinterpretasikan
6. Pengembangan model simulasi membutuhkan pelatihan khusus

2.3 Simulasi *Monte Carlo*

Simulasi *monte carlo* adalah jenis simulasi probabilistik yang mendekati solusi dengan masalah dengan sampling dari sebuah proses acak, meliputi penentuan distribusi probabilitas dari variabel yang di teliti dan kemudian sampel acak dari distribusi untuk mendapatkan data. Serangkaian angka acak digunakan untuk menjelaskan pergerakan setiap variabel acak dari waktu ke waktu dan memungkinkan urutan buatan tetapi realitis peristiwa yang terjadi. Selain itu simulasi *monte carlo* juga dapat di artikan sebagai teknik simulasi yang menggunakan elemen acak ketika peluang ada dalam perilaku mereka.

Pembangunan model simulasi *monte carlo* didasarkan pada probabilitas yang diperoleh dari data historis sebuah kejadian dan frekuensinya, dimana:

$$P_i = \frac{f_i}{n}$$

Dengan :

P_i : Probabilitas kejadian i

F_i : Frekuensi Kejadian i

N : Jumlah frekuensi semua kejadian

Tetapi dalam simulasi *monte carlo*, probabilitas juga dapat di tentukan dengan mengukur probabilitas sebuah kejadian terhadap suatu distribusi tertentu. Teknik simulasi *monte carlo* terbagi atas lima langkah sederhana :

1. Menetapkan sebuah distribusi probabilitas bagi variabel penting
2. Membuat distribusi probabilitas bagi setiap variabel
3. Menetapkan sebuah interval bilangan acak bagi setiap variabel.
4. Membangkitkan bilangan acak.
5. Mensimulasikan serangkaian percobaan.

Langkah-langkah utama dalam simulasi persediaan adalah sebagai berikut :

1. Tetapkan distribusi probabilitas yang diketahui dari kunci variabel yang pasti. Distribusi probabilitas tersebut mungkin distribusi standar seperti *poisson*, normal, atau eksponensial, atau mungkin distribusi empiris yang pasti dari catatan penelitian yang lalu.
2. Masukkan distribusi frekuensi untuk distribusi probabilitas kumulatif. Ini memastikan bahwa hanya satu variabel yang akan digabungkan dengan angka acak yang diberikan.
3. Setiap distribusi tersebut diberi angka petunjuk batasan (*tag number/label number*). Tabel ini disusun berdasarkan CDF dari distribusi angka acak dari

distribusi probabilitas kumulatif untuk menentukan variabel spesifik untuk digunakan di dalam simulasi.

4. Lakukan penarikan *random number*. Untuk mendapatkan angka random yaitu menggunakan angka dari tabel angka acak. Ataupun dengan menggunakan program *Microsoft Excel 2007*. Angka dimasukkan dalam distribusi komulatif untuk kepastian variabel spesifik pada setiap penelitian. Rangkaian dari angka acak yang terdaftar akan meniru pola variasi yang diharapkan.
5. Simulasikan analisis dalam operasi untuk jumlah angka yang besar dalam penelitian. Replikasi angka yang tepat sangatlah menentukan sama seperti replikasi ukuran dari sampel eksperimen yang pasti dalam dunia nyata. Pengujian statistik yang biasa yang dapat digunakan dengan simulasi komputer ukuran dari sampel dapat menjadi banyak.

2.3.1 Langkah-langkah Metode Simulasi menggunakan aplikasi sistem Komputer *Microsoft Excel 2007*.

Prosedur penyesuaian dengan simulasi ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut ini :

1. Terlebih dahulu dibuat *imperial* data distribusinya, yaitu fungsi distribusi atau frekuensi distribusi dari *historical* data yang ada.

Tabel 2.2 Distribusi Permintaan

| No | Permintaan/Hari | Frekuensi Permintaan |
|---------------|-----------------|----------------------|
| 1 | 4 Pcs | 5 |
| 2 | 5 Pcs | 10 |
| 3 | 6 Pcs | 15 |
| 4 | 7 Pcs | 30 |
| 5 | 8 Pcs | 25 |
| 6 | 9 Pcs | 15 |
| Jumlah | | 100 |

2. Distribusi diubah ke dalam bentuk fungsi Distribusi kumulatif (*Cumulative Distribution frequency* = CDF).

Tabel 2.3 Fungsi Kumulatif Distribusi Permintaan

| No | Permintaan/Hari | Distribusi Densitas | Fungsi Kumulatif Distribusi |
|----|-----------------|---------------------|-----------------------------|
| 1 | 4 Pcs | 0.05 | 0/05 |
| 2 | 5 Pcs | 0.10 | 0.15 |
| 3 | 6 Pcs | 0.15 | 0.30 |
| 4 | 7 Pcs | 0.30 | 0.60 |
| 5 | 8 Pcs | 0.25 | 0.85 |
| 6 | 9 Pcs | 0.15 | 1.00 |

3. Setiap angka distribusi probabilitas dan probabilitas kumulatif tersebut diberi hasil dari perhitungan angka jumlah permintaan dan *lead time*.

Tabel 2.4 Angka Petunjuk Batasan

| No | Permintaan/Hari | Distribusi Densitas | <i>Tag Number</i> (Label Number) |
|----|-----------------|---------------------|-------------------------------------|
| 1 | 4 Pcs | 0.05 | 00 – 05 |
| 2 | 5 Pcs | 0.10 | 06 – 15 |
| 3 | 6 Pcs | 0.15 | 16 – 30 |
| 4 | 7 Pcs | 0.30 | 31 – 60 |
| 5 | 8 Pcs | 0.25 | 61 – 85 |
| 6 | 9 Pcs | 0.15 | 86 - 99 |

4. Membuat satu angka acak dari formula fx “RAND()” pada *spreadsheet Microsoft Excel 2010*. Hasil angka acak tersebut di “copy” (klik kanan mouse computer, pilih *copy*), kemudian di “paste” ke beberapa kotak *cell* sesuai dengan berapa jumlah angka acak yang diinginkan. Namun tiap kali angka acak dibuat pada *spreadsheet Excel*, angka tersebut akan selalu berbeda. Ataupun tiap kali menghitung ulang, angka acak akan berubah. Karena model simulasi membutuhkan penggunaan angka acak yang sama berulang kali, maka kita harus meng”copy” angka acak tersebut, kemudian

dengan pilih “*paste special*” (klik kanan *mouse computer*), pilih point *values* dan klik OK.

Tabel 2.5 Angka-Angka Acak *Random*

| | |
|--------|--------|
| 0.5751 | 0.2888 |
| 0.1270 | 0.9518 |
| 0.7039 | 0.7348 |
| 0.3853 | 0.1347 |
| 0.9166 | 0.9014 |

5. Pilih semua (blok) dan angka probabilitas kumulatif dan jumlah permintaan, kemudian pada “*name box*” beri nama “*lookup1*”, kemudian ENTER.
6. Untuk menghasilkan angka baru jumlah permintaan arahkan *point mouse*. Ke *cell* kosong untuk jumlah permintaan ke-1, kemudian ketik fungsi “*VLOOKUP(X,Lookup,2)*”. Untuk X adalah *cell* dimana angka *random* pertama untuk data jumlah permintaan berada.
7. Setelah nilai variabel keluar, peneliti dapat tentukan akan mengambil berapa sampel untuk mengolah data model simulasi monte carlo ini. Jika suatu simulasi telah diulang beberapa kali sampai ia mencapai hasil rata-rata yang tetap konstan, hasil ini sama dengan hasil keadaan tetap. untuk itu perlu dilakukan pengambilan sampel percobaan yang lebih banyak (misal $n=500$) untuk mencapai rata-rata keadaan tetap (*steady-state*)

Tabel 2.6 Contoh Hasil Permintaan Per Hari

| NO | Hari Permintaan | Jumlah Pasangan Sandal | Penjelasan |
|----|-----------------|------------------------|--|
| 1 | I | 7 Pasang | <p>Terdapat</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 7 Pasang (2) 2. 5 Pasang (2) 3. 8 Pasang (2) 4. 6 Pasang (2) 5. 9 Pasang (2) <p>Yang tertinggi 9 Pasang</p> |
| 2 | II | 5 Pasang | |
| 3 | III | 8 Pasang | |
| 4 | IV | 7 Pasang | |
| 5 | V | 9 Pasang | |
| 6 | VI | 6 Pasang | |
| 7 | VII | 9 Pasang | |
| 8 | VIII | 8 Pasang | |
| 9 | IX | 5 Pasang | |
| 10 | X | 9 Pasang | |

2.3.4 Penelitian Sejenis Yang Terlebih Dahulu

Tabel 2.7 Penelitian Yang Terdahulu

| NO | Nama,Tahun,Institusi | Judul Penelitian | Metode |
|----|--|---|--------------------------------|
| 1 | Achmad Fathoni,2011,univ islam negri syarif hidayatullah | Optimasi Persediaan Rangkaian Bunga Hias Menggunakan Simulasi <i>Monte Carlo</i> | Simulasi <i>Monte Carlo</i> |
| 2 | Fahlefi Nur Diana,2010,universitas indonesia | Simulasi Dengan Menggunakan Monte Carlo untuk Proses Pembuatan Nanomaterial Menggunakan Ball-Mill | Simulasi <i>Monte Carlo</i> |
| 3 | Deni,2016,Politeknik Negeri Batam | Simulasi Pengendalian Bahan Baku Produksi Menggunakan | Simulasi <i>Monte Carlo</i> |

| | | | |
|--|--|---------------------------------------|--|
| | | Metode Monte Carlo Dan Exponential | |
|--|--|---------------------------------------|--|

Uraian diatas menjelaskan beberapa *research gap* yang berkaitan dengan penelitian mengenai metode simulasi *monte carlo* agar dapat dilakukan pengembangan pada penelitian lebih lanjut.

Pada penelitian pertama peneliti sebelumnya membahas tentang simulasi *monte carlo* yang digunakan untuk melakukan *scheduling* karyawan *maintenance* dalam departemen *building* untuk mampu menentukan kebutuhan karyawan yang dalam melakukan *maintenance*. Penggunaan metode simulasi ini disebabkan karena seringnya terjadi penumpukan di dalam daftar antrian *form* perbaikan. Sehingga dibuatkan model simulasi untuk membantu membuat *schedule* perbaikan dengan tepat.

Pada penelitian kedua peneliti sebelumnya membahas tentang metode simulasi *monte carlo* terhadap pendekatan dengan *decision tree* yang disebabkan nilai *outcome* yang deterministik pada *decision tree* ini secara aktual relatif susah untuk di tentukan sehingga pendekatan probabilistik dengan simulasi dapat mempermudah menentukan nilai *outcome* yang deterministik yang menyampai nilai probabilistik. Dengan menggunakan simulasi dapat diputuskan setelah dilakukan pengolahan data bahwa model simulasi dapat dikombinasikan untuk mendekati nilai *outcome* yang bersifat probabilistik selain itu harus di ikuti dalam dengan beberapa penyesuaian pada aspek data historis.

Demikian pula pada penelitian terakhir ini membahas tentang pengendalian persediaan dengan menggunakan *spreadsheet* dapat membantu untuk mengendalikan persediaan sepatu pada titik ROP 47 Pcs dengan nilai biaya persediaan yang lebih kecil menggunakan simulasi dibandingkan dengan kebijakan *existing* yaitu sebesar 2.54%.

BAB III

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

3.1 Profil Perusahaan

Kao Group adalah grup bisnis yang terdiri dari empat industri utama. Bisnis perawatan dan kesehatan meliputi minuman kesehatan fungsional dan kebutuhan wanita dan kebutuhan bayi, bisnis kain dan perawatan rumah tangga termasuk deterjen dan rumah tangga, pembersih, produk kecantikan yang menawarkan kosmetik prestise, perawatan kulit premium dan produk perawatan rambut, dan bisnis inti terakhir adalah bisnis kimia yang mengembangkan produk kimia untuk kebutuhan industri lain. PT. KAO INDONESIA Indonesia (KIC) adalah salah satu afiliasi dari Kao Group yang menangani bahan kimia terutama surfaktan di Indonesia.

PT. KAO INDONESIA Indonesia Chemicals selalu berusaha memberikan yang terbaik untuk pelanggan mereka, di Indonesia sesuai dengan nilai-nilai yang selalu diterapkan oleh masing-masing anggotanya “Yoki Monozukuri ”yang berarti komitmen kuat oleh semua anggota untuk menghasilkan produk yang memiliki nilai bagus untuk kepuasan pelanggan. Untuk mendapatkan ini Hasilnya, KIC tidak hanya fokus pada produknya tetapi juga pada pengembangan produknya. Para karyawan KIC memiliki program khusus untuk karyawan barunya bernama On the Job Pelatihan (OJT) selama 3 (tiga) bulan. Program ini untuk memperkenalkan lebih banyak tentang KIC dan melatih karyawan baru untuk siap bergabung dengan KIC.



Gambar 3.1 Bangunan Perusahaan

1. Nama Perusahaan : PT. Kao Indonesia Chemicals
2. Alamat : Kawasan Industri KIIC
Jl. Harapan Raya Lot.LL-3B
Karawang 41361, West Java
3. Didirikan : April 28, 1977
4. Saham : Kao Corporation 95%
PT. Rodamas 5%
5. Karyawan : 270 orang <mailto:Alfavalves@cbn.net.id>

3.1.1 Visi dan Misi PT. KAO INDONESIA Indonesia

➤ Visi

Perusahaan bertujuan untuk menjadi "grup perusahaan global yang paling dekat dengan konsumen atau pelanggan di setiap pasar ", mendapatkan rasa hormat dan kepercayaan dari semua pemangku kepentingan dan berkontribusi pada pengembangan masyarakat yang berkelanjutan.

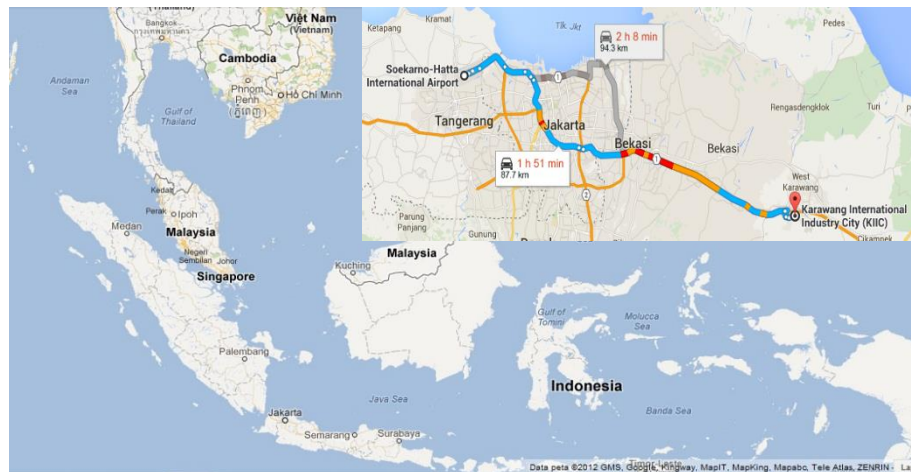
➤ Misi

Misi perusahaan adalah mengupayakan kepuasan dan pengayaan sepenuh hati. Kehidupan orang secara global melalui domain inti perusahaan. Kebersihan, kesehatan kecantikan dan bahan kimia. Sepenuhnya berkomitmen untuk misi ini, semuanya. Anggota Grup KAO bekerja bersama dengan semangat untuk menyediakan produk dan merek bernilai sangat baik yang diciptakan dari

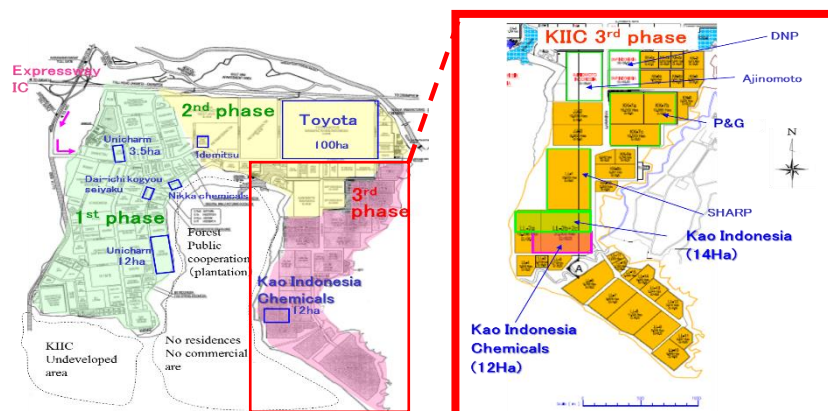
perspektif konsumen atau pelanggan. Demikian, kami berbagi kegembiraan dengan konsumen atau pelanggan.

3.1.2 Lokasi PT. KAO INDONESIA

Gambar di bawah adalah lokasi dimana PT.KAO berdiri dan adapun petunjuk akses untuk menuju ke perusahaan melalui google maps dengan memasuki titik kordinatnya yang terletak di Karawang Jawa Barat ini , selain peta lokasi di bawah juga ada peta layout PT.KAO Indonesia.

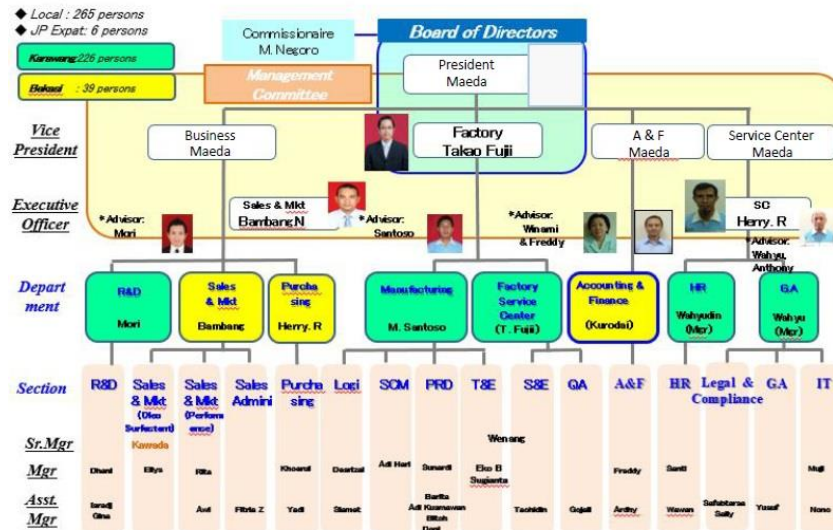


Gambar 3.2 lokasi pabrik



Gambar 1.3 titik koordinat pabrik

3.1.3 Struktur Organisasi



Gambar 3.4 Struktur organisasi

- **Job Deskripsi Struktur organisasi Di PT. KAO INDONESIA Indonesia**

- **Kategori Bisnis**

Kategori bisnis di KIC memiliki pekerjaan utama untuk menjalankan bisnis. yang bertanggung jawab atas kategori ini adalah untuk penjualan dan pemasaran produk, merencanakan menurut penjadwalan permintaan, dan hitung laba bersih. Ada 3 departemen milik ini kategori.

- **Departemen Manajemen Rantai Pasokan (SCM)**

Departemen SCM adalah bagian yang bertanggung jawab untuk membuat perencanaan produksi, perencanaan material, kontrol inventaris, perencanaan jangka panjang dan data SAP pemeliharaan. Mereka adalah penghubung antara kategori bisnis dan produksi departemen. Aktivitas SCM berisi tentang penjadwalan proses produksi penjualan permintaan, menyediakan bahan baku yang dibutuhkan melalui pembelian, memeriksa produk stok di gudang yang terhubung dengan kegiatan logistik.

- **Departemen Teknik Teknis**

Departemen Teknik Teknis terutama mendukung kegiatan Produksi Departemen termasuk:

- a. Menyediakan dan memelihara sistem utilitas untuk pemrosesan produksi
- b. Pemeliharaan dan perbaikan semua peralatan untuk mencegah kerusakan seperti kapal, kompresor, pompa, ketel, air pendingin, chiller, dll.

- c. Penjadwalan total lokal dan lebih dari jarak
- d. Kumpulkan masalah di bagian lain untuk mendapatkan informasi tentang pemeliharaan kegiatan
- Departemen Keselamatan dan Lingkungan (SE)
Departemen SE bertanggung jawab dalam menangani Pengolahan Air Limbah (WWT) yang mengatur dan mengolah limbah dari departemen produksi untuk menghasilkan lunak air. SE juga bertanggung jawab dalam mengatur area kerja yang sehat, manajemen keselamatan, pelatihan pemadam kebakaran, dll.
- Quality Assurance (QA) / Quality Control Department
Jaminan Kualitas memiliki aktivitas yang berbeda tergantung pada Kontrol Kualitas. Di KIC, QA memiliki tanggung jawab dalam menangani keluhan dari pelanggan saat QC mendukung Produksi. aktivitas dalam QA meliputi:
 - a. Sebuah analisis dan penanganan kualitas proses untuk mengontrol kualitas produk.
 - b. Analisis bahan baku yang datang dari pemasok untuk mengontrol kualitas.
 - c. Mencadangkan kegiatan R&D.
 - d. Mencadangkan dan mengendalikan kualitas limbah.
- Departemen Logistik
Departemen Logistik memiliki dua pekerjaan utama:
 - a. Pergudangan, menangani dan mengatur barang jadi dan bahan baku, dimulai dari mengatur barang jadi yang dikemas dalam drum dan tas atau tas jumbo di gudang, periksa kembali kualitas barang jadi. Selain itu, divisi gudang akan mengatur bahan baku yang datang dari pemasok dan serah terima ke produksi.
 - b. Mengirimkan produk termasuk produk jadi dan dijual kembali kepada pelanggan.

3.2 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini beberapa pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Data *Inventory* produk kosmetik pada tahun 2019
2. Data aktual produk kosmetik pada tahun 2019

Berikut ini data yang telah dikumpulkan sebagai berikut :

1. Data inventory produk kosmetik pada tahun 2019

Tabel 3.1 Data Rencana Inventory produk

| Bulan | Rencana Stock Kosmetik tahun 2019 |
|--------------|-----------------------------------|
| Januari | 1225 |
| Februari | 1275 |
| Maret | 1345 |
| April | 1250 |
| Mei | 1430 |
| Juni | 1230 |
| Juli | 1375 |
| Agustus | 1470 |
| September | 1230 |
| Oktober | 1270 |
| November | 1275 |
| Desember | 1220 |
| Total | 15595 |

2. Data aktual inventory produk kosmetik pada tahun 2019

Tabel 3.2 Data Aktual Inventory Kosmetik pada Tahun 2019

| Bulan | Data Aktual Stok Kosmetik 2019 |
|-----------|--------------------------------|
| Januari | 1230 |
| Februari | 1290 |
| Maret | 1350 |
| April | 1260 |
| Mei | 1410 |
| Juni | 1320 |
| Juli | 1230 |
| Agustus | 1380 |
| September | 1440 |
| Oktober | 1260 |

| | |
|--------------|--------------|
| November | 1410 |
| Desember | 1290 |
| Total | 15870 |

Tabel 3.3 Data Aktual Permintaan Kosmetik pada Tahun 2019

| Bulan | Data Permintaan 2019 |
|--------------|----------------------|
| Januari | 1240 |
| Februari | 1300 |
| Maret | 1375 |
| April | 1275 |
| Mei | 1430 |
| Juni | 1325 |
| Juli | 1240 |
| Agustus | 1395 |
| September | 1450 |
| Oktober | 1275 |
| November | 1410 |
| Desember | 1300 |
| Total | 16054 |

Tabel 3.4 Data Permintaan Kosmetik 2019

| No | Permintaan Kosmetik Yang Telah Diamati | X2 |
|----|--|------|
| 1 | 41 | 1681 |
| 2 | 43 | 1849 |
| 3 | 45 | 2025 |
| 4 | 42 | 1764 |
| 5 | 47 | 2209 |
| 6 | 44 | 1936 |

| | | |
|----|----|------|
| 7 | 41 | 1681 |
| 8 | 46 | 2116 |
| 9 | 48 | 2304 |
| 10 | 42 | 1764 |
| 11 | 47 | 2209 |
| 12 | 43 | 1849 |
| 13 | 41 | 1681 |
| 14 | 45 | 2025 |
| 15 | 44 | 1936 |
| 16 | 41 | 1681 |
| 17 | 47 | 2209 |
| 18 | 48 | 2304 |
| 19 | 42 | 1764 |
| 20 | 46 | 2116 |
| 21 | 43 | 1849 |
| 22 | 45 | 2025 |
| 23 | 41 | 1681 |
| 24 | 44 | 1936 |
| 25 | 42 | 1764 |
| 26 | 43 | 1849 |
| 27 | 47 | 2209 |
| 28 | 41 | 1681 |
| 29 | 44 | 1936 |
| 30 | 48 | 2304 |
| 31 | 41 | 1681 |
| 32 | 42 | 1764 |
| 33 | 47 | 2209 |
| 34 | 46 | 2116 |
| 35 | 41 | 1681 |
| 36 | 48 | 2304 |

| | | |
|--------------|-------------|---------------|
| 37 | 43 | 1849 |
| 38 | 45 | 2025 |
| 39 | 42 | 1764 |
| 40 | 44 | 1936 |
| 41 | 46 | 2116 |
| 42 | 41 | 1681 |
| 43 | 43 | 1849 |
| 44 | 47 | 2209 |
| 45 | 42 | 1764 |
| 46 | 48 | 2304 |
| 47 | 43 | 1849 |
| 48 | 41 | 1681 |
| 49 | 42 | 1764 |
| 50 | 44 | 1936 |
| 51 | 43 | 1849 |
| 52 | 47 | 2209 |
| 53 | 42 | 1764 |
| 54 | 48 | 2304 |
| 55 | 43 | 1849 |
| 56 | 41 | 1681 |
| 57 | 41 | 1681 |
| 58 | 42 | 1764 |
| 59 | 44 | 1936 |
| 60 | 43 | 1849 |
| Total | 2631 | 115705 |

3.2.1 Uji Kecukupan Data Dan Keseragaman Data

Pada bab ini hal pertama yang akan dilakukan adalah melakukan uji kecukupan data dan keseragaman data sesuai dengan yang ada pada bab

sebelumnya. Langkah-langkah uji keseragaman data dan uji kecukupan data sebagai berikut:

Tabel 3.5 Pengelompokan Data Subgrup

| No | Data Aktual Subgrup | | |
|-------------------------------|---------------------|--------------|--------------|
| | X1 | X2 | X3 |
| 1 | 41 | 43 | 46 |
| 2 | 43 | 45 | 41 |
| 3 | 45 | 41 | 43 |
| 4 | 42 | 44 | 47 |
| 5 | 47 | 42 | 42 |
| 6 | 44 | 43 | 48 |
| 7 | 41 | 47 | 43 |
| 8 | 46 | 41 | 41 |
| 9 | 48 | 44 | 42 |
| 10 | 42 | 48 | 44 |
| 11 | 47 | 41 | 43 |
| 12 | 43 | 42 | 47 |
| 13 | 41 | 47 | 42 |
| 14 | 45 | 46 | 48 |
| 15 | 44 | 41 | 43 |
| 16 | 41 | 48 | 41 |
| 17 | 47 | 43 | 41 |
| 18 | 48 | 45 | 42 |
| 19 | 42 | 42 | 44 |
| 20 | 46 | 44 | 43 |
| Total | 883 | 877 | 871 |
| Rata-rata | 44,15 | 43,85 | 43,55 |
| Σxi | 131,55 | | |

Harga rata-rata subgrup

$$\bar{x}_1 = 44,15$$

$$\bar{x}_2 = 43,85$$

$$\bar{x}_3 = 43,55$$

A. Uji keseragaman data

Tujuan dilakukan uji keseragaman data adalah supaya dapat diketahui apakah data yang diperoleh sudah seragam atau belum. Artinya semua data berada diantara batas kendali atas dan batas kendali bawah, berikut ini langkah-langkah pengolahan data :

1. Rata-rata dari harga rata-rata Subgrup

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\sum \bar{x}_i}{K}$$

$$K$$

$$= \frac{44,15 + 43,85 + 43,55}{3}$$

$$= \underline{43,85}$$

$$3$$

$$= 43,85 \approx 44$$

2. Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(41 - 44)^2 + \dots + (43 - 44)^2}{60 - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{355}{59}}$$

$$\sigma = 2.4$$

3. Standar Deviasi Dari Distribusi Harga Rata-rata (sub grup)

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{k}}$$

$$= \frac{2.4}{\sqrt{3}}$$

$$= 1.23$$

4. Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) Berdasarkan tingkat kepercayaan 99% dan tingkat ketelitian 10%, maka untuk batas kontrol bawah (BKB) dan batas kontrol atas (BKA) dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$BKA = \bar{x} + 3 \sigma_{\bar{x}}$$

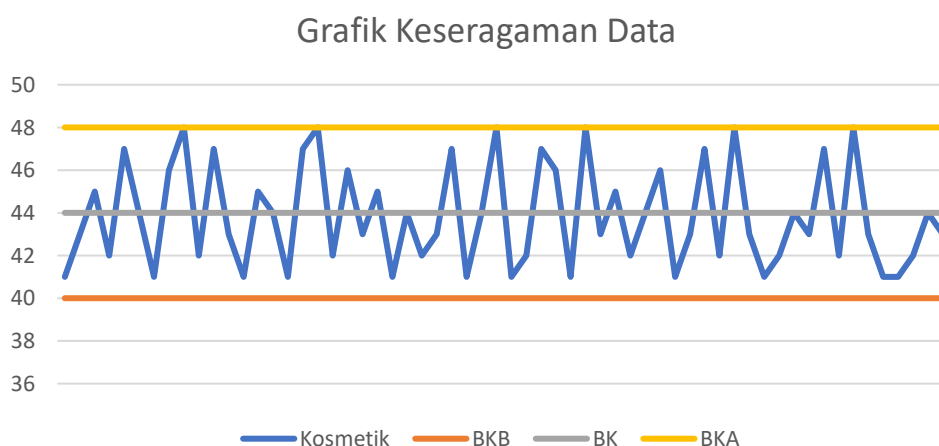
$$= 44 + 3 (1,23)$$

$$= 48$$

$$BKB = \bar{x} - 3 \sigma_{\bar{x}}$$

$$= 40$$

Setelah menghitung BKA dan BKB seluruh harga rata rata sudah berada di dalam batas BKA dan BKB maka data penjualan oli sudah menunjukkan seragam , dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 3.6 Grafik Uji Keseragaman Data

B. Uji Kecukupan Data

Di uji kecukupan data ini saya menggunakan tingkat kepercayaan 99% dan tingkat ketelitian saya 10% , maka uji kecukupan data dapat diperoleh :

$$N : 60$$

$$\Sigma xi : 2631$$

$$\Sigma xi^2 : 115705$$

$$N' = \left[\frac{60 \sqrt{N \Sigma xi^2 - (\Sigma xi)^2}}{\Sigma xi} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{60 \sqrt{60 \times 115705 - (2631)^2}}{115705} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{30 \sqrt{6942300 - 6922161}}{115705} \right]^2$$

$$= 0,09$$

Di uji kecukupan data saya memperoleh jumlah $N' 0,09$,karena $N' < N$ atau $0,09 < 60$ maka data dapat dikatakan cukup untuk diolah, pada tahap berikutnya.

C. Uji Statistik

Sebelum di lakukan uji kenormalan data , sebaiknya kita membuat tabel distribusi terlebih dahulu. Agar pada saat uji coba kecocokan akan lebih mudah, berikut adalah langkah untuk membuat tabel distribusi frekuensi :

1. Nilai Terbesar dan Nilai Terkecil

$$\text{Nilai terbesar} = 48$$

Nilai terkecil = 40

2. Menentukan jangkauan data (range)

$$R = 48 - 40$$

$$= 8$$

3. Membuat jumlah kelas

$$K = 1 + 3,3 \log N$$

$$= 1 + 3,3 \log 33$$

$$= 1 + 5,02$$

$$= 6,0 \sim 6 \text{ kelas}$$

4. Menentukan Interval Kelas

$$\text{Interval} = \frac{\text{jangkauan data}}{\text{Jumlah Kelas}}$$

Jumlah Kelas

$$= \frac{8}{6}$$

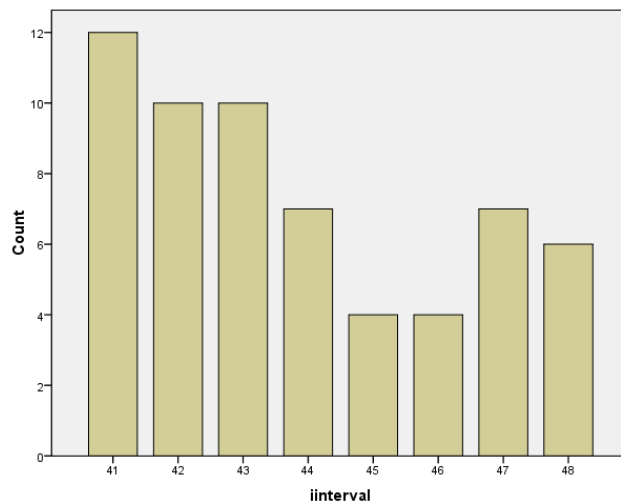
$$= 1,3 \sim 1 \text{ Pcs}$$

Maka disini kita akan menghitung distribusi frekuensi untuk penjualan kosmetik, maka dengan menggunakan aplikasi SPSS , didapatkan angka distribusi frekuensi dan angka cumulative percent nya ,pada tabel di bawah ini :

Tabel 3.6 Distribusi Frekuensi Penjualan Kosmetik

| Angka interval penjualan kosmetik | Frequency | Probabilitas | Probabilitas kumulatif | Cumulative Percent |
|-----------------------------------|-----------|--------------|------------------------|--------------------|
| 41 | 12 | 0,29 | 0.29 | 20.0 |
| 42 | 10 | 0,24 | 0.53 | 36.7 |
| 43 | 10 | 0,23 | 0.76 | 53.3 |
| 44 | 7 | 0,16 | 0.92 | 65.0 |
| 45 | 4 | 0,09 | 1,01 | 71.7 |
| 46 | 4 | 0,09 | 1,10 | 78.3 |
| 47 | 7 | 0,15 | 1,25 | 90.0 |
| 48 | 6 | 0,13 | 1,38 | 100.0 |
| Total | 60 | | | 100.0 |

Setelah mendapatkan tabel distribusi data penjualan kosmetik seperti diatas maka di buatlah histogram yang digunakan untuk melihat bagaimana pola distribusi penjualan tersebut, berikut ini adalah histogram nya :



Gambar 3.6 Histogram

Dari histogram diatas dapat dilihat bahwa pola data berdistribusi normal.

3.2.2 Uji Normalitas

Pada uji normalitas ini dilakukan agar uji Kolomogrov-Smirnov Test, uji normalitas dilakukan untuk melakukan uji normalitas menggunakan uji sample K-S menggunakan aplikasi spss, berikut adalah hasil dari uji normalitas tersebut:

Tabel 3.7 Test-Kolomogrov-Smirnov

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

| | | iiinterval |
|--------------------------------|----------------|------------|
| N | | 60 |
| Normal Parameters ^a | Mean | 43.85 |
| | Std. Deviation | 2.385 |
| Most Extreme Differences | Absolute | .173 |
| | Positive | .173 |
| | Negative | -.123 |
| Kolmogorov-Smirnov Z | | 1.337 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | | .056 |

A : Formula Hipotesa

Ho : Distribusi observasi sesuai (mengikuti) distribusi ($D < D^*$).

Ha: Distribusi observasi tidak sesuai (tidak mengikuti) distribusi normal ($D > D^*$).

Pada tabel uji sampel K-S dapat dilihat bahwa nilai hitung *kolomogrov* yang terlihat pada nilai *most extreme differences* pada *absolut* adalah 0.173 pada tabel kolomogrov dengan N= 60 terdapat nilai sebesar 1.337 berarti Ho diterima, karena $0.173 < 1.337$

3.2.3 Perhitungan Dengan Cara Expetasi

Berdasarkan data yang didapat diatas maka di dapatkan probabilitas untuk penjualan produk kosmetik sebagai berikut :

Tabel 3.8 Distribusi Probabilitas Penjualan Produk

| No | Permintaan Perminggu (X) | Frequency | Probabilitas (x) | Probabilitas kumulatif |
|-------|--------------------------|-----------|------------------|------------------------|
| 1 | 41 | 12 | 0,29 | 0.29 |
| 2 | 42 | 10 | 0,24 | 0.53 |
| 3 | 43 | 10 | 0,23 | 0.76 |
| 4 | 44 | 7 | 0,16 | 0.92 |
| 5 | 45 | 4 | 0,09 | 1,01 |
| 6 | 46 | 4 | 0,09 | 1,1 |
| 7 | 47 | 7 | 0,15 | 1,25 |
| 8 | 48 | 6 | 0,13 | 1,38 |
| Total | | 60 | 1,00 | 7,00 |

1. Rata-rata (Mean) Dari X

$$\begin{aligned}
 E(X) = \sum P (Xi). Xi &= (0,29.41)+(0,24.42)+(0,23.43)+.....+(0,13. 48) \\
 &= 11,89+10,08+9,89+.....+6.24 \\
 &= 60,38 \quad =60,4
 \end{aligned}$$

2. Varians (X)

$$\begin{aligned}
 &= \sum [x-E(x)]^2 . P(x) \\
 &= \{(41-60,4)^2.0.29\}+\{(42-60,4)^2. 0,24\}+..... \\
 &+ \{(48-60,4)^2. 0,13\} \\
 &= 2270,8
 \end{aligned}$$

3. Standar Deviasi SD

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{VAR (X)} \\
 &= \sqrt{2270,8} \\
 &= 47,65
 \end{aligned}$$

3.2.4 Perhitungan Ekspetasi Menggunakan Simulasi Monte Carlo Secara Manual

Berikut ialah perhitungan simulasi monte carlo secara manual dengan terlebih dahulu mencari angka random dan tag number nya :

Tabel 3.9 Distribusi Probabilitas

| No | Permintaan Perminggu (X) | Frequency | Probabilitas (x) | Probabilitas kumulatif |
|-------|--------------------------|-----------|------------------|------------------------|
| 1 | 41 | 12 | 0,29 | 0.29 |
| 2 | 42 | 10 | 0,24 | 0.53 |
| 3 | 43 | 10 | 0,23 | 0.76 |
| 4 | 44 | 7 | 0,16 | 0.92 |
| 5 | 45 | 4 | 0,09 | 1,01 |
| 6 | 46 | 4 | 0,09 | 1,1 |
| 7 | 47 | 7 | 0,15 | 1,25 |
| 8 | 48 | 6 | 0,13 | 1,38 |
| Total | | 60 | 1,00 | 7,00 |

- a) Terlebih dahulu buat *imperial* data distribusinya, yaitu fungsi distribusinya densitas atau frekuensi distribusi dan historical yang sudah ada.
- b) Distribusi penjualan diubah dalam bentuk fungsi distribusi kumulatif seperti tabel berikutnya.
- c) Setiap penjualan tersebut diberi angka petunjuk batasan yang dapat di nyatakan pada tabel. Dengan tabel dengan tabel di bawah ini sudah cukup untuk menentukan kebutuhan perminggu dengan penunjukan dari angka acak yang ditarik/diambil.

Tabel 3.10 Angka Penunjukan Batasan

| No | Permintaan Perminggu (X) | Frequency | Probabilitas (x) | Tag number |
|----|--------------------------|-----------|------------------|------------|
| 1 | 41 | 12 | 0,29 | 00-030 |
| 2 | 42 | 10 | 0,24 | 030-054 |
| 3 | 43 | 10 | 0,23 | 055-071 |
| 4 | 44 | 7 | 0,16 | 072-081 |
| 5 | 45 | 4 | 0,09 | 082-091 |
| 6 | 46 | 4 | 0,09 | 092-011 |
| 7 | 47 | 7 | 0,15 | 012-026 |
| 8 | 48 | 6 | 0,13 | 027-039 |

- d) Lakukan penarikan *random number*/angka acak dari tabel sebanyak 10 angka acak.

| | |
|----|-------------|
| 1 | 0,678253034 |
| 2 | 0,649068849 |
| 3 | 0,639068779 |
| 4 | 0,876514654 |
| 5 | 0,831754201 |
| 6 | 0,450033243 |
| 7 | 0,879133604 |
| 8 | 0,227625829 |
| 9 | 0,451573904 |
| 10 | 0,554709691 |

- e) Lalu dari angka acak tersebut dimasukan ke angka penunjuk batas yang sesuai, maka yang dipakai hanya dua angka awal. Maka hasilnya sebagai berikut ini :

Tabel 3.11 Hasil Simulasi Permintaan Perminggu Manual

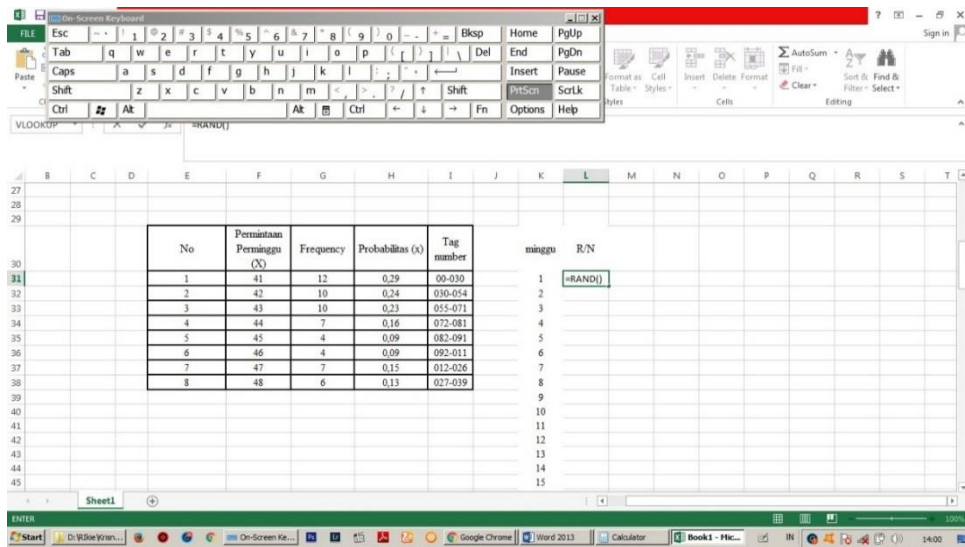
| NO | Permintaan (minggu) | Simulasi | Penjelasan |
|----|---------------------|----------|--|
| 1 | 1 | 70 | 1 minggu (20 Ctn) 2 minggu (50 Ctn) 3 minggu (60 Ctn) 1 minggu (70 Ctn) 1 minggu (80 Ctn) 2 minggu (90 Ctn) Ada 3 minggu yang memiliki permintaan 60 Ctn |
| 2 | 2 | 60 | |
| 3 | 3 | 60 | |
| 4 | 4 | 90 | |
| 5 | 5 | 80 | |
| 6 | 6 | 50 | |
| 7 | 7 | 90 | |
| 8 | 8 | 20 | |
| 9 | 9 | 50 | |
| 10 | 10 | 60 | |

Maka didapatkan dari hasil simulasi monte carlo dengan cara manual dengan langkah-langkah seperti diatas di dapatkan bahwa ada 3 minggu yang memiliki permintaan 60 Ctn .

3.2.5 Perhitungan Simulasi Monte Carlo Dengan Menggunakan *Microsoft Office Excel 2007*

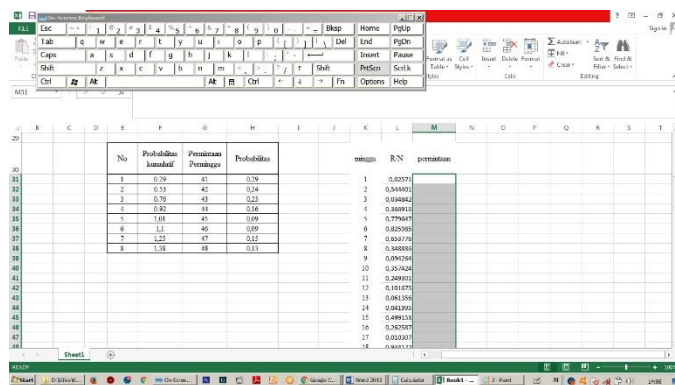
Pada perhitungan ini simulasi monte carlo menggunakan aplikasi atau software yang ada di komputer menggunakan *microsoft excel 2007* dengan menggunakan 100 kali percobaan simulasi persediaan prodak kosmetik untuk dihiitung perminggu-nya dan dikelompokan untuk 1 tahun, berikut adalah langkah-langkahnya :

- Masukan tabel distribusi dan tag number pada aplikasi excel seperti dibawah :



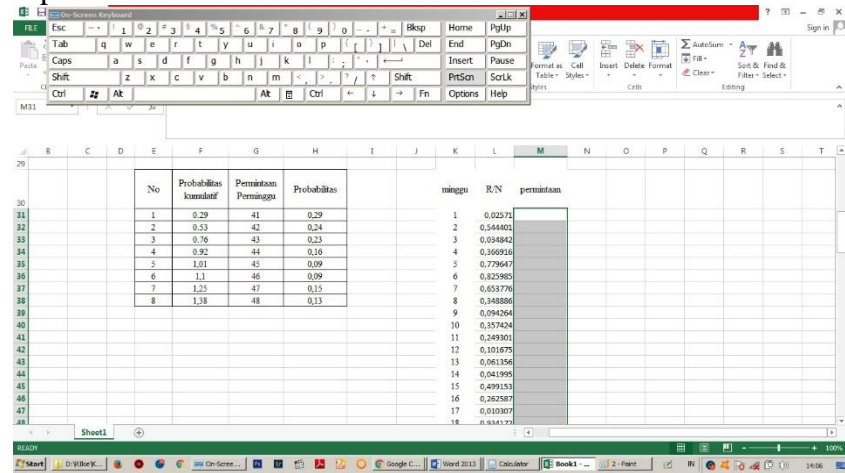
Gambar 3.8 Aplikasi Persediaan Menggunakan Ms Excell 2007

- Buat angka acak dikolom kosong atau kolom F9 dengan menggunakan formula “=RAND()” maka akan muncul angka acak, dan setelah muncul lalu tarik kebawah hingga 100, karena kita ingin mensimulasikan 100 kali.



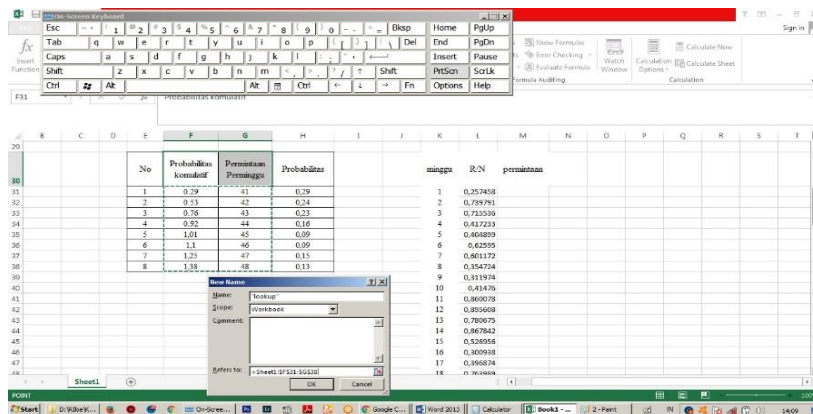
Gambar 3.9 Penarikan Angka Acak Ms Excell 2007

Setelah berhasil dan jadi angka acak, maka akan muncul angka acak seperti diatas.

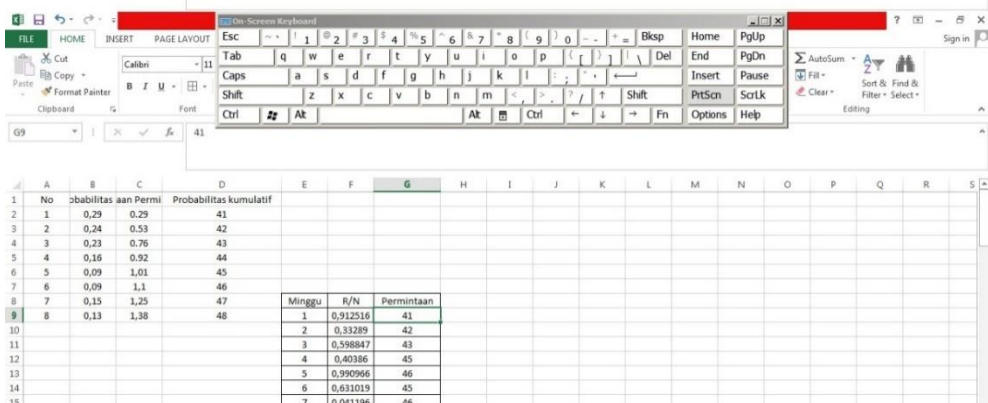


Gambar 3.10 Setelah Muncul Angka Acak

- Selanjutnya memilih kolom probabilitas kumulatif dan penjualan perminggu, dan beri nama “LOOK UP” dengan cara pilih menu formula lalu pilih *Deffine Name*, lalu pilih *New* kemudian pilih yang akan menjadi tabel *Array* atau blok kolom probabilitas kumulatif dan kolom permintaan, lalu akan muncul tampilan seperti ini :



- Setelah itu pilih dan blok, kolom permintaan perminggu dan kolom probabilitas kumulatif sebagai lookup yang akan kita gunakan pada angka acak tadi kita sudah buat.



- Data untuk simulasi permintaan tiap minggu dibuat dengan menggunakan formula “=VLOOKUP;F9;LOOKUP;2” pada kolom H9 hingga kolom perhitungan terakhir, *copy* dan *paste special values* untuk angka random agar tidak berubah lagi saat kita ingin memasukan formula

vlookup, maka akan muncul nilai seperti gambar diatas dan tarik hingga 100 kali.

Setelah melaukan simulasi dan telah diketahui dengan langkah-langkah seperti diatas, berikut adalah hasil simulasi *mote carlo* persediaan produk kosmetik selama 100 minggu dengan sample sebanyak 100 sample pada pengadaan produk kosmetik adalah sebagai berikut :

Tabel 3.12 Hasil Simulasi Persediaan Produk

| | | |
|----|----------|----|
| 1 | 0,912516 | 41 |
| 2 | 0,33289 | 42 |
| 3 | 0,598847 | 43 |
| 4 | 0,40386 | 45 |
| 5 | 0,990966 | 46 |
| 6 | 0,631019 | 45 |
| 7 | 0,041196 | 46 |
| 8 | 0,025347 | 46 |
| 9 | 0,258223 | 47 |
| 10 | 0,654061 | 48 |
| 11 | 0,753687 | 41 |
| 12 | 0,590817 | 42 |
| 13 | 0,709547 | 43 |
| 14 | 0,210303 | 45 |
| 15 | 0,503824 | 46 |
| 16 | 0,749612 | 45 |
| 17 | 0,372594 | 46 |
| 18 | 0,028813 | 46 |
| 19 | 0,952331 | 47 |
| 20 | 0,402446 | 48 |
| 21 | 0,127092 | 41 |
| 22 | 0,069331 | 42 |
| 23 | 0,470476 | 43 |

| | | |
|----|----------|----|
| 24 | 0,678213 | 45 |
| 25 | 0,655449 | 46 |
| 26 | 0,049246 | 45 |
| 27 | 0,329511 | 46 |
| 28 | 0,632667 | 47 |
| 29 | 0,487392 | 48 |
| 30 | 0,221008 | 41 |
| 31 | 0,66385 | 42 |
| 32 | 0,63698 | 43 |
| 33 | 0,272133 | 45 |
| 34 | 0,686516 | 48 |
| 35 | 0,314569 | 41 |
| 36 | 0,133286 | 42 |
| 37 | 0,109765 | 43 |
| 38 | 0,565187 | 41 |
| 39 | 0,078512 | 42 |
| 40 | 0,587038 | 42 |
| 41 | 0,507 | 43 |
| 42 | 0,470005 | 41 |
| 43 | 0,31597 | 42 |
| 44 | 0,618822 | 45 |
| 45 | 0,472947 | 48 |
| 46 | 0,429756 | 41 |
| 47 | 0,146669 | 42 |
| 48 | 0,595969 | 43 |
| 49 | 0,559335 | 41 |
| 50 | 0,622852 | 42 |
| 51 | 0,112855 | 42 |
| 52 | 0,418607 | 43 |
| 53 | 0,586527 | 41 |

| | | |
|----|----------|----|
| 54 | 0,577512 | 42 |
| 55 | 0,214693 | 46 |
| 56 | 0,704278 | 45 |
| 57 | 0,577405 | 46 |
| 58 | 0,538839 | 46 |
| 59 | 0,940645 | 47 |
| 60 | 0,451873 | 48 |
| 61 | 0,860856 | 41 |
| 62 | 0,433448 | 42 |
| 63 | 0,878223 | 43 |
| 64 | 0,278491 | 45 |
| 65 | 0,350909 | 46 |
| 66 | 0,49145 | 46 |
| 67 | 0,565044 | 45 |
| 68 | 0,318303 | 46 |
| 69 | 0,119826 | 46 |
| 70 | 0,264824 | 47 |
| 71 | 0,99927 | 48 |
| 72 | 0,322467 | 41 |
| 73 | 0,545485 | 42 |
| 74 | 0,216938 | 43 |
| 75 | 0,395469 | 45 |
| 76 | 0,761001 | 46 |
| 77 | 0,082197 | 46 |
| 78 | 0,230393 | 46 |
| 79 | 0,885579 | 47 |
| 80 | 0,029824 | 48 |
| 81 | 0,628937 | 41 |
| 82 | 0,048185 | 42 |
| 83 | 0,044963 | 43 |

| | | |
|-------|----------|------|
| 84 | 0,651941 | 45 |
| 85 | 0,950815 | 46 |
| 86 | 0,507351 | 46 |
| 87 | 0,392954 | 45 |
| 88 | 0,737152 | 46 |
| 89 | 0,469055 | 46 |
| 90 | 0,918399 | 47 |
| 91 | 0,815597 | 48 |
| 92 | 0,26015 | 41 |
| 93 | 0,879018 | 48 |
| 94 | 0,546496 | 41 |
| 95 | 0,881148 | 42 |
| 96 | 0,304965 | 43 |
| 97 | 0,406779 | 45 |
| 98 | 0,308584 | 46 |
| 99 | 0,733438 | 46 |
| 100 | 0,759958 | 45 |
| TOTAL | | 4436 |

Setelah mendapatkan hasil dari simulasi dan didapatkan total keseluruhanya, maka selanjutnya kita akan mencari nilai data dari analisi dengan menggunakan progam *ms.office excel 2007* melainkan untuk mendapatkan nilai seperti

mean, median, modus standar deviasi, dan lain lain, adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

1. Pilih menu file lalu pilih *option*
2. Kemudian pilih perintah “ADD-INS”
3. Pada bagian manage pilih “EXCEL ADD-INS” dan klik GO lalu OK.
4. Maka di menubar akan muncul data analisis lalu pilih “*descriptive statics*”
5. Setelah selesai semua perintah dilakukan, maka pilihan ini membuka kotak dialog seperti gambar dibawah kemudia memasukan “*input range*” dan “*output range*” lalu centang *sumary statistic* dan kemudian centang “*confidence level*”.

Tabel 3.12 Mengeluarkan Data Statistik Menggunakan *Ms.Excel 2007*

| <i>coloumn1</i> | |
|----------------------------------|-------------------|
| Mean | 44.36 |
| 99% Confidence Interval for Mean | Lower bound 43.75 |
| | upper bound 44.97 |
| 5% Trimmed Mean | 44.34 |
| Median | 45.00 |
| Variance | 5.384 |
| Std. Deviation | 2.320 |
| Minimum | 41 |
| Maximum | 48 |
| Range | 7 |
| Interquartile Range | 4 |
| Skewness | -.073 |
| Kurtosis | 1.345 |

Tabel 3.13 Rencana Persediaan Produk Hasil Simulasi

| | |
|-----------|-------|
| Januari | 1342 |
| Februari | 1339 |
| Maret | 1340 |
| April | 1341 |
| Mei | 1330 |
| Juni | 1350 |
| Juli | 1329 |
| Agustus | 1329 |
| September | 1349 |
| Oktober | 1332 |
| November | 1334 |
| Desember | 1339 |
| Total | 16054 |

Dari hasil simulasi dapat diketahui perencanaan persediaan dalam 1 tahun kedepan, sehingga perusahaan dapat mengetahui jumlah yang harus di stok 1 tahun kedepannya.

3.3.6 Menghitung Total Biaya *Inventory*

Menghitung biaya total inventory didapat dari menghitung biaya pemesanan dan biaya penyimpanan yang dilakukan selama satu tahun, berikut ini cara mencari biaya pemesanan dan biaya penyimpanan sebagai berikut ini:

1. Biaya Penyimpanan

Tabel 3.14 Rincian Biaya Penyimpanan Aktual

| NO | Uraian | Rincian | Jumlah |
|-------|------------------------|--------------------------|-------------------|
| 1 | Sewa bangunan | (Rp.400.000.0000) | Rp. 400.000.000 |
| 2 | Biaya Tenaga Kerja | Rp.4.000.000 x 12 bulan | Rp. 48.000.000 |
| 3 | Listrik dan Air | Rp.2.000.0000 x 12 bulan | Rp.24.000.000 |
| 4 | Harga Barang | 15870 ctn x Rp.125.000 | Rp. 1.983.750.000 |
| 5 | <i>Oportunity Loss</i> | 20% dari harga barang | Rp. 396.750.000 |
| TOTAL | | | Rp. 2.852.500.000 |

Jadi total biaya penyimpanan selama satu tahun adalah Rp. 2.852.500.000 untuk mencari biaya penyimpanan perunit pertahun, maka total biaya penyimpanan dibagi dengan jumlah penyimpanan produk selama satu tahun.

Biaya penyimpanan : Rp. 2.852.500.000

15870

$H = \text{Rp. } 179.741 \text{ perunit per tahun}$

Biaya Penyimpanan setelah simulasi permintaan perminggu sebagai berikut ini :

Tabel 3.15 Rincian Biaya Penyimpanan Simulasi

| NO | Uraian | Rincian | Jumlah |
|-------|------------------------|--------------------------|-------------------|
| 1 | Sewa bangunan | (Rp.400.000.0000) | Rp. 400.000.000 |
| 2 | Biaya Tenaga Kerja | Rp.4.000.000 x 12 bulan | Rp. 48.000.000 |
| 3 | Listrik dan Air | Rp.2.000.0000 x 12 bulan | Rp.24.000.000 |
| 4 | Harga Barang | 16054 ctn x Rp.125.000 | Rp. 2.006.750.000 |
| 5 | <i>Oportunity Loss</i> | 20% dari harga barang | Rp. 401.350.000 |
| TOTAL | | | Rp. 2.880.100.000 |

Untuk biaya penyimpanan setelah dilakukan simulasi adalah sebesar Rp.2.880.100.000

Jadi biaya penyimpanan untuk hasil dari simulasi adalah :

Biaya penyimpanan : Rp. 2.880.100.000

16054

H = Rp.179.400 perunit per tahun

2. Biaya pemesanan

Biaya pemesanan adalah biaya yang dikeluarkan dari barang di pesan hingga barang datang dan disimpan dalam gudang. Berikut adalah pemesanan produk dalam satu kali pesan S= Rp. 231.500 per pesanan yang diperuntukan sebagai berikut ini.

Tabel 3.16 Rincian Biaya Pemesanan

| NO | Keterangan | Biaya |
|--------------|-------------------------------|--------------------|
| 1 | Biaya telpon selama pesanan | Rp. 1,500 |
| 2 | Biaya angkut barang ke gudang | Rp.50.000 |
| 3 | Biaya pengiriman barang | Rp. 150.000 |
| 4 | Biaya kertas dll | Rp.30.000 |
| TOTAL | | Rp. 231,500 |

Setelah mengetahui biaya penyimpanan dan biaya pesanan sekarang akan menghitung berapa total biaya *inventory* dari hasil aktual dan simulasi sebagai berikut:

- *Total Biaya inventory cost* untuk aktual

$$Q = \frac{15870}{48} = 330 \text{ pcs}$$

48 minggu

$$TIC = \frac{D}{Q} s + \frac{Q}{2} H$$

$$TIC = \frac{15870}{330} \times \text{Rp. } 231,500 + \frac{330}{2} \times \text{Rp. } 179.741$$

330

2

$$= \text{Rp.}11.112.000 + \text{Rp.}762.288.945$$

$$= \text{Rp. } 773.400.645$$

- *Total Inventory Cost* untuk simulasi

Q pada simulasi di ambil dari hasil simulasi permintaan yang sering muncul yaitu 65 pcs.

$$\text{TIC} = \frac{D}{Q} s + \frac{Q}{2} H$$

$$\text{TIC} = \frac{16054}{46} \times \text{Rp. } 231,500 + \frac{46}{2} \times \text{Rp. } 179.400$$

$$= \text{Rp. } 82.877.000 + \text{Rp. } 16.504.800$$

$$= \text{Rp. } 99.381.800$$

$$= \text{Rp. } 99.381.800$$

Perbandingan total biaya Inventory antara aktual dan simulasi adalah:

$$\text{Total Biaya Inventory Aktual} = \text{Rp. } 773.400.645$$

$$\text{Total Biaya Inventory Simulasi} = \text{Rp. } 99.381.800$$

$$\text{Terjadi Penurunan Sebesar} = \text{Rp. } 773.400.645 - \text{Rp. } 99.381.800$$

$$= \text{Rp. } 674.018.845$$

Maka persentase total biaya persediaan adalah sebagai berikut :

$$\text{Persentase Total Biaya Inventory} = \frac{\text{Rp. } 773.400.645}{\text{Rp. } 99.381.800} \times 100\%$$

$$= 7.78 \%$$

$$= 7.78 \%$$

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa dan pembahasan ini mengacu terhadap bab II dan bab III

4.1 Analisa Uji Keseragaman Data dan Kecukupan Data

Setelah dilakukan perhitungan di peroleh suatu kesimpulan bahwa data penjualan produk kosmetik telah seragam dan cukup jumlahnya pada saat melakukan pengamatan dengan menggunakan tingkat kepercayaan 99% dan tingkat ketelitian 10%, dimana 99% dari 60 data yang dilakukan akan mempunyai rata-rata kesalahan sebesar 10% dari harga rata-rata sebenarnya.

4.2 Analisa Uji Normalitas

Setelah melakukan uji keseragaman data dan kecukupan data, maka di buat sebuah distribusi frekuensi dan pengolahan data dengan menggunakan distribusi normal untuk itu perlu dilakukan uji normalitas apakah data sudah berdistribusi normal atau tidak dengan menggunakan uji *kolmogrov smirnov* pada tabel uji sample K-S terlihat bahwa nilai hitung *kolmogrov* yang terlihat pada nilai *most extreme differences* pada *absolute* adalah 0.173. Pada *kolmogrov* tabel dengan N= 60 terdapat nilai sebesar 1.337. Berarti H_0 diterima, karena $0.173 < 1.337$.

4.3 Analisa Hasil Perhitungan Simulasi Dengan Metode Ekspetasi

Perhitungan dengan cara ekspetasi dari data probabilitas fekuensi penjualan produk kosmetik untuk melihat perbandingan antara simulasi ekspetasi dengan simulasi pada computer *microsoft excel*. Dari perhitungan ekspetasi menghasilkan nilai rata-rata (*mean*).

4.4 Analisa Perhitungan Simulasi Dengan Menggunakan Aplikasi Computer *Ms.excel 2007*

Dengan sampel $n=100$ sampel didapat jumlah rata-rata permintaan untuk tahun berikutnya adalah sebesar 44 pcs dengan jumlah permintaan sebesar 16054 . Pengolahan data analisa menggunakan *ms.excel*. Dan didapatkan nilai mean 44,36, Varians 5.384 dan standar deviasi 2,320.

Berikut adalah perbandingan hasil ekspetasi dan simulasi :

| | Mean | | Varians | | Standar Deviasi | |
|--|----------|-----------|----------|-----------|-----------------|-----------|
| | Simulasi | Ekspetasi | Simulasi | Ekspetasi | Simulasi | Ekspetasi |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|---------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Permintaan kosmetik | 44,3 | 60,4 | 5,3 | 4,3 | 2,3 | 2,9 |
|---------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|

4.5 Analisa Persediaan Produk Kosmetik Pada Simulasi *Ms.excel 2007*

Pada hasil simulasi didapat bahwa permintaan pada setiap minggu untuk produk kosmetik bervariasi dengan melihat dari angka acak yang telah dihitung dengan probabilitas kumulatif sebelumnya. Seperti yang terlihat pada tabel diatas yang ada pada pengolahan data. Pada tahun 2020 terlihat jumlah persediaan produk kosmetik selama satu tahun kedepan dibutuhkan sebesar 16054. Pada prosesnya persediaan yang harus ditetapkan dalam setiap minggu dapat dilihat dari berapa sering permintaan barang yang paling banyak muncul dengan 100 sampel yang ada pada simulasi menggunakan *ms.excel*. Berikut ini hasil dari rekapan simulasi *ms.excel 2007* :

Pada data diatas dapat terlihat bahwa permintaan yang paling sering muncul dalam simulasi sebanyak 100 sampel adalah 46 ctn setiap minggu sebanyak 24 kali , dan permintaan yang paling besar adalah 48 Ctn permintaan per minggu namun, merupakan permintaan yang paling jarang muncul dalam simulasi 100 sampel. Maka dari hasil simulasi ini dapat ditetapkan bahwa stok yang harus di sediakan dalam setiap minggunya adalah 46 Ctn .

4.6 Analisa Persediaan Produk Pada Simulasi *Ms. Excel 2007*

Pada hasil simulasi dapat dilihat bahwa permintaan pada setiap minggu untuk produk bervariasi dengan melihat dari angka acak yang telah dihitung dengan probabilitas kumulatif sebelumnya. Seperti yang terlihat pada table diatas yang ada pada pengolahan data. Pada tahun 2019 terlihat jumlah persediaan produk selama satu tahun kedepan dibutuhkan sebesar 16054 pcs. Pada prosesnya persediaan yang harus ditetapkan dalam setiap minggu dapat dilihat dari berapa sering permintaan barang yang paling banyak muncul dengan 100 sampel yang ada pada simulasi menggunakan *Ms. Excel*. Berikut ini hasil dari rekapan simulasi *Ms. Excel 2007* :

Tabel 4.2 Hasil Simulasi 100 *Sample*

| No | Permintaan Per Minggu (Pcs) | Frekuensi |
|--------------|-----------------------------|------------|
| 1 | 41 | 15 |
| 2 | 42 | 16 |
| 3 | 43 | 12 |
| 4 | 45 | 16 |
| 5 | 46 | 24 |
| 6 | 47 | 7 |
| 7 | 48 | 10 |
| TOTAL | | 100 |

Pada data diatas dapat terlihat bahwa permintaan yang paling sering muncul dalam simulasi sebanyak 100 sampel adalah 46 kaleng setiap minggu sebanyak 24 kali, dan yang paling besar permintaan adalah permintaan perminggu 48 dan permintaan yang paling jarang muncul dalam simulasi adalah 47 dalam 100 sampel. Maka dari hasil simulasi ini dapat di tetapkan bahwa stok yang harus di sediakan dalam setiap minggu nya adalah 46 pcs.

4.7 Analisa Total Biaya *Inventory*

Dari hasil analisa dan pembahasan dari pengolahan data di BAB III

Untuk biaya penyimpanan aktual Rp. 179.741 perunit per tahun ,sedangkan biaya penyimpanan hasil simulasi 179.400 perunit per tahun , dan untuk biaya satu kali pemesanan Rp. 231.500 per pesanan.

Dan untuk Total Biaya *inventory cost* untuk actual di dapatkan Rp. 773.400.645 dan untuk Total Biaya *Inventory Cost* untuk simulasi Rp. 99.381.800 ,maka dapat terlihat ada penurunan sebesar Rp. 674.018.845 ,dengan persentase penurunan sebesar 7.78 %.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari bab sebelumnya maka dibuatlah sebuah kesimpulan dari hasil pengolahan data dan analisa data yang didapat sebagai berikut :

1. Pada perhitungan dengan metode ekspektasi didapat nilai $\text{Me}\bar{\text{a}}\text{n} (x) = 60,4$ Varians (s^2) = 4,3 dan Standar deviasi (σ) = 2,9 yang menunjukkan perhitungan ekpektasi.
2. Hasil jumlah persediaan dengan menggunakan metode simulasi Monte Carlo didapat jumlah sebesar 46 dengan frekuensi sebanyak 24 kali. Maka jumlah persediaan yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan selama seminggu adalah 46 Ctn karena yang paling sering muncul agar bisa memenuhi permintaan kosmetik supaya tidak terjadi *overstock* atau kekurangan stok. Hasil perbandingan antara cara ekspektasi dan simulasi monte carlo didapat ketahui bahwa metode simulasi monte carlo dapat digunakan untuk melihat sebuah persediaan yang dibutuhkan selama selang waktu tertentu dengan lebih baik di bandingkan dengan cara ekspektasi.
3. Perencanaa persediaan dalam satu tahun dengan menggunakan metode simulasi monte carlo didapat jumlah sebesar 16054 dan pada rencana persediaan dalam 1 tahun sebesar 15595 sedangkan pada permintaan sebesar 16504 maka hasil dari simulasi untuk persediaan bisa memenuhi permintaan produk kosmetik karena persediaan yang dimiliki sudahlah cukup.
4. Hasil total biaya *inventory* dapat terlihat bahwa *persentase* terjadi penurunan sebesar 7.78 % dari total biaya *inventory* aktual terhadap total biaya *inventory* simulasi sebesar Rp. 674.018.845.

5.2 Saran

Setelah dilakukan penelitian dan di dapatkan hasilnya maka penulis dapat menentukan saran sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui jumlah persediaan dan rencana persediaan untuk satu tahun kedepan dapat disarankan kepada perusahaan untuk mengacu pada hasil perhitungan simulasi excel.
2. Kepada perusahaan disarankan untuk menggunakan metode simulasi dalam menentukan jumlah permintaan dan persediaan barang pada tahun-tahun berikutnya sehingga perusahaan dapat mengoptimalkan biaya produksi dan hasil pendapatan terjadi peningkatan.
3. Diharapkan kepada pemilik perusahaan untuk mulai menggunakan metode simulasi untuk meramalkan penjualan di setiap tahunnya.
4. Perhitungan dengan menggunakan excel lebih cepat dan mudah.

DAFTAR PUSTAKA

Bernard W, Taylor (1996). Sains Manajemen (Edisi Keempat). Yogyakarta Salemba Empat.

Dr.Edi Riadi (2017) Metode Statistika parametik dan non parametik. Tangerang: Pustaka Mandiri.

Thomas J.Kakay (2004) Pengantar sistem simulasi. Yogyakarta; Andi.

Bambang Sugiharto (2008). Aplikasi Simulasi Untuk Peramalan Permintaan Dan Pengelolaan Persediaan Yang Bersifat Probabilistik. *Industri*.

Sugiharto, Bambang. “Aplikasi Simulasi Untuk Peramalan Permintaan Dan Pengelolaan Persediaan Yang Bersifat Probabilistik.” INASEA: Vol. 8 No. 2 (2007): 112 - 120.

<http://e-jurnal.pelitanusantara.ac.id/index.php/JIPN/article/download/285/182>.

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:UiplF91bsNMJ:jsisfotek.upiyptk.ac.id/index.php/JSisfotek/article/download/3/2+&cd=11&hl=id&ct=clnk&gl=id>

<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/article/download/1548/967>

http://research-xashboard.binus.ac.id/uploads/paper/document/publication/Journal/Inasea/Vol%208%20No%202%20Oktober%202007/03_Bambang%20S._Probabilistik-ok.pdf

<https://www.ejurnal.stmik-udidarma.ac.id/index.php/jurikom/article/download/175/157>