



# PENGOPTIMALAN PENJUALAN DI PT. YAKULT INDONESIA PERSADA

Laporan Studi Ekskursi ini disusun untuk memenuhi  
Penilaian Kognitif dan Psikomotorik Matematika  
dan Penilaian Kognitif Bahasa Indonesia



Disusun oleh:

Kelompok Matematika XI MIPA 1

SMA Katolik St. Louis 1

Jalan M. Jasin Polisi Istimewa 7

Surabaya

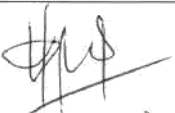
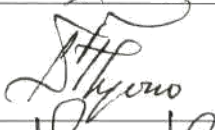
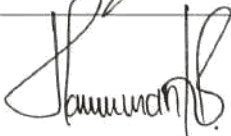
2019

## LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Studi Ekskursi berjudul “Pengoptimalan Penjualan di PT. Yakult Indonesia Persada” yang disusun oleh :

Alicia Angel Cahyadi	/ 27400	/ 02
Belinda Briliana Tjoa	/ 27443	/ 05
Christopher Lugita Santoso	/ 27509	/ 09
Joseph Felix	/ 27664	/ 18
Kristina Adjie	/ 27697	/ 21
Nathaniel	/ 27782	/ 25
Samuel	/ 27845	/ 28
Stefanie Jovita	/ 27867	/ 31
Tricia Madeline Santosa	/ 27897	/ 33
Vianney Tandhia	/ 27910	/ 37

telah disetujui oleh dan disahkan oleh :

GURU PEMBIMBING	TANDA TANGAN	TANGGAL	NILAI
Patricia Lilik Indriyani, S.Pd.		9-4-2019	18
Drs. Muljono		9-4-2019	17
Lucia Harvianti, S.S.		9-4-2019	17

Mengetahui,

Kepala Sekolah

St. Louis I Surabaya

Ketua Pelaksana

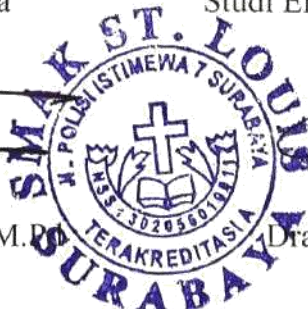
Studi Ekskursi Ilmu Pengetahuan

Alam Kelas XI

Dra. Indah Noor Aini., M.Pd.

Dra. Maria Viciati, MM



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa atas segala rahmat dan berkat-Nya sehingga laporan bertajuk “Pengoptimalan Penjualan di PT. Yakult Indonesia Persada” ini dapat terselesaikan dengan baik.

Menggali ilmu dengan berinteraksi secara langsung dengan dunia sungguh merupakan aspek essensial dalam proses pembelajaran. Adapun Studi Eksursi yang bersifat wajib bagi siswa-siswi Kelas XI Program Studi Ilmu Pengetahuan Alam XI SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya ini bertujuan untuk mempersiapkan kaum terpelajar agar dapat menerapkan prinsip-prinsip matematika untuk menghadapi tantangan-tantangan nyata di kehidupan kelak.

Tersusunnya laporan ini tentunya tidak lepas dari berbagai macam pihak yang senantiasa membimbing dan meneguhkan penulis. Oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dra. Indah Noor Aini, M.Pd., selaku Kepala SMA Katolik St.Louis 1 Surabaya
2. Y. Hari Suyanto, S.Pd., M.Si., selaku Wakil Kepala Sekolah Bidang Kurikulum dan Pengajaran
3. Dra. Maria Viciati, MM, selaku Koordinator Program Studi Ilmu Pengetahuan Alam
4. Patricia Lilik Indriyani, S.Pd., selaku Guru Pembimbing Mata Pelajaran Matematika
5. Drs. Muljono, selaku Guru Pembimbing Mata Pelajaran Bahasa Indonesia
6. Lucia Harvianti, S.S., selaku Guru Pembimbing Mata Pelajaran Bahasa Inggris

7. Segenap Panitia Studi Ekskursi Program Studi Ilmu Pengetahuan Alam SMA Katolik St.Louis 1 Surabaya Tahun 2019
8. Pimpinan dan Pengelola PPLH
9. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung tersusunnya laporan ini.

Penulis berharap agar dengan terbitnya laporan ini, kaum muda terpelajar, terutama bagi penggemar ilmu matematika, dapat mempelajari teknik penerapan matematika pada kehidupan sehari-hari, khususnya pada sektor bisnis dan industri, serta menyadari akan betapa pentingnya matematika sehingga telah menjadi salah satu esensi dominan dalam pergerakan roda dunia.

Akhir kata penulis ingin meminta maaf apabila terdapat kesalahan dalam struktur penulisan laporan serta konten laporan yang kurang kontekstual. Penulis juga mengharapkan kritik dan saran dari penikmat laporan agar penulis mampu menyusun karya-karya ilmiah yang lebih baik lagi di masa yang mendatang.

Surabaya, 13 Maret 2019

Penulis



## ABSTRAK

Yakult terus melebarkan sayapnya selama lebih dari 84 tahun di dunia. Hal ini membuat mereka menjadi merk pertama dan terbesar di dunia yang memproduksi minuman probiotik hasil fermentasi. PT Yakult Indonesia Persada hanya memproduksi 1 jenis produk, yaitu minuman probiotik mirip yogurt yang dibuat dari fermentasi susu skim dan gula yang mengandung 6,5 miliar bakteri *Lactobacillus casei*. Yakult menggunakan berbagai strategi marketing untuk mendistribusikan produknya, seperti iklan TV, iklan majalah, dan *Yakult Lady*. Yakult memiliki lebih dari 235.000 toko di Indonesia. Kepopuleran menimbulkan rasa penasaran mengenai bagaimana ilmu statistika berperan dalam pengolahan data produksi dan penjualan PT Yakult Indonesia Persada dan bagaimana Yakult dapat mencapai angka produksi dan keuntungan maksimalnya. Dengan menggabungkan ilmu statistika dan data yang diperoleh dari kunjungan ke PT Yakult Indonesia Persada, dapat ditentukan harga produksi, rata – rata produksi, dan keuntungan dalam produksi Yakult ini. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penjualan dengan *Yakult Lady*, yang adalah salah satu strategi *marketing* paling terkenal Yakult, adalah cara yang paling menguntungkan. Meskipun begitu, dengan total keuntungan RP398.549.933.900,00. Yakult masih memiliki resiko kerugian dari barang yang tidak habis terjual, yaitu sebesar 72,8%. Supaya Yakult dapat memperoleh keuntungan yang lebih maksimal, sangat disarankan bagi Yakult untuk memperbarui strategi produksi dan marketingnya.

*Kata Kunci : Yakult, keuntungan, produksi*

## ABSTRACT

Over the last 84 years, Yakult has been spreading its wings continuously, making them the number one brand that produces probiotic drinks in the world. PT Yakult Indonesia Persada only produces one product, which is their mini sized probiotic drinks that contains 6.5 billion Lactobacillus Casei. Yakult manages to promote their brand using various marketing strategies, such as TV ads, magazine ads, and Yakult Lady. With over 235.000 stores selling Yakult scattered all around Indonesia, the brand Yakult is surely well known and creates curiosity as to how statistics takes part on the production and sales data as well as how Yakult could reach its maximum production and profit. The visit to PT Yakult Indonesia Persada gave us the opportunity to gather their production and sales data. Statistics indeed take a huge part in processing Yakult's production and sales data. Combining the data given with statistics, Yakult's production costs, average sales, and profit were able to be determined. From the research conducted, it is proven that maximizing sales on Yakult Lady, Yakult's most popular marketing strategy, is the most beneficial one. However, with the total profit of Rp398.549.933.900 yakult will still experience loss from their 72,8% of unsold product. In order to gain more profit and maximize its production, it is suggested for yakult to renew its production and marketing strategy.

*Keyword : Yakult, profit, production*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>7</b>
A. Statistika.....	7
B. Program Linear .....	40
C. Peluang.....	47
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>56</b>
A. Rancangan Penelitian.....	56
B. Populasi dan Sampel.....	58
C. Teknik Pengumpulan Data.....	59
D. Teknik Pengolahan Data.....	60

<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>61</b>
A. Statistik Produksi.....	61
B. Statistik Penjualan.....	73
C. Persebaran Penjualan untuk Mencapai Keuntungan Maksimum.....	76
D. Resiko Memaksimalkan Produksi.....	80
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>84</b>
A. Kesimpulan.....	84
B. Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....	88
LAMPIRAN.....	91

## DAFTAR TABEL

Tabel 1: Tabel distribusi frekuensi data berkelompok sederhana.....	19
Tabel 2: Tabel contoh distribusi frekuensi data berkelompok sederhana.....	20
Tabel 3: Tabel contoh statistik lima serangkai.....	24
Tabel 4: Tabel frekuensi data tunggal.....	31
Tabel 5: Tabel contoh frekuensi data tunggal.....	31
Tabel 6: Tabel distribusi frekuensi data berkelompok.....	32
Tabel 7: Tabel contoh distribusi frekuensi data berkelompok.....	32
Tabel 8: Tabel distribusi frekuensi kumulatif positif.....	33
Tabel 9: Tabel contoh distribusi frekuensi kumulatif positif.....	33
Tabel 10: Tabel distribusi frekuensi kumulatif negative.....	33
Tabel 11: Tabel contoh distribusi frekuensi kumulatif negative.....	34
Tabel 12: Tabel ruang sampel.....	53
Tabel 13: Data produksi PT. Yakult Indonesia Persada.....	61
Tabel 14: Data penjualan PT. Yakult Indonesia Persada.....	73
Tabel 15: Perhitungan uji titik.....	79



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1: Contoh diagram batang.....	34
Gambar 2: Contoh diagram lingkaran.....	35
Gambar 3: Contoh diagram garis.....	36
Gambar 4: Contoh polygon frekuensi.....	37
Gambar 5: Contoh ogive positif.....	38
Gambar 6: Contoh ogive negative.....	39
Gambar 7: Diagram batang jumlah produksi tahun 2018.....	62
Gambar 8: Diagram garis jumlah produksi tahun 2018.....	62
Gambar 9: Data pembelian susu bubuk skim.....	64
Gambar 10: Diagram batang pembelian susu bubuk skim.....	65
Gambar 11: Data pembelian sukrosa.....	67
Gambar 12: Diagram batang pembelian sukrosa.....	67
Gambar 13: Data pembelian dextrosa.....	69
Gambar 14: Diagram batang pembelian dextrosa.....	70
Gambar 15: Diagram penjualan tahun 2018.....	74
Gambar 16: Data persebaran penjualan.....	75
Gambar 17: Perbandingan persebaran penjualan.....	75
Gambar 18: Perbandingan penjual Yakult.....	76
Gambar 19: Koordinat cartesius program linear.....	78
Gambar 20: Data kerusakan produk.....	81

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Matematika adalah sebuah ilmu yang telah menjadi kerangka terkuat ilmu pengetahuan dalam sejarah keberadaan umat manusia. Sejak Samos (570-495 SM) menerapkan ilmu matematika pertama, yaitu Teorema Pitagoras ( $a^2+b^2=c^2$ ), matematika telah menemani perjalanan hidup umat manusia dalam menggali ilmu. Hingga sekarang, matematika dapat membentuk dan mengembangkan dunia yang kita tinggali saat ini. Semua itu terjadi karena jasa tak ternilai Gauss (1796) yang menjuluki matematika sebagai “Ratu Ilmu Pengetahuan” dalam (Waltershausen, *Gauss zum Gedächtnis*, 1856)

Matematika juga disebut sebagai ilmu deduktif (Russefendi, 1973) karena matematika adalah ilmu terorganisir dan tersusun atas unsur- unsur yang tidak didefinisikan, definisi- definisi, aksioma-aksioma, dan dalil-dalil yang telah dibuktikan secara umum. Sedangkan menurut Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (2006), matematika adalah ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern yang memiliki peran penting dalam berbagai ilmu. *The Republic* (Plato, 381 SM) membagi matematika menjadi 5 disiplin utama: Aritmatika, Geometri, Astronomi, Harmoni, serta Filosofi Dialektika (dalam Lee, *The Republic terj.*, 1955)

Dalam perkembangan ilmu matematika di dunia industri, aplikasi matematika sungguh tiada batasnya, misalnya Statistika, Program Linier, dan Peluang. Ketiga bidang itu sangat berpengaruh dalam inovasi, pembaharuan, dan efisiensi industri.

Ilmu statistika adalah sebuah ilmu yang sangat kental hubungannya dengan data. Ilmu statistika mempelajari bagaimana merencanakan, mengumpulkan, menganalisis, menginterpretasi, dan mempresentasikan data. Dari data-data yang ada, statistika dapat digunakan untuk menyimpan dan mendeskripsikan data. Statistika dapat digunakan dalam berbagai bidang, seperti bisnis, ekonomi, dan industri.

Sedangkan menurut para ahli, ilmu statistika adalah studi matematis terkait dengan kemungkinan dan probabilitas terjadinya sebuah peristiwa berdasarkan penyimpulan informasi dan diketahui dengan memperoleh data dari sampel dengan jumlah yang terbatas (Staunton & Weisstein, 1999) dan menurut (Prokhorov, 2012) ilmu statistika sebagai cabang ilmu matematika yang mempelajari metode matematis untuk mengorganisir, memproses, serta memanfaatkan data statistik agar dapat dihasilkan sebuah induksi ilmiah yang praktis.

Program Linear adalah suatu metode penentuan nilai maksimum atau minimum dari suatu persoalan linear. Nilai maksimum atau minimum didapatkan dari nilai dalam suatu himpunan penyelesaian persoalan linear. Dalam mencari nilai maksimum dan minimum melibatkan variable-variabel linear. Program linear banyak digunakan dalam ilmu bisnis dan ekonomi, namun juga dapat dimanfaatkan dalam sejumlah perhitungan ilmu teknik dan industri. Misalnya, dalam industri, fungsi tujuan dapat berkaitan dengan pengaturan secara optimal sumber-sumber daya untuk memperoleh keuntungan maksimal atau biaya minimal serta efisiensi. industri yang memanfaatkan pemrograman linear di antaranya ialah industri transportasi, energi, telekomunikasi, dan manufaktur. Pemrograman linear juga

terbukti berguna dalam membuat model berbagai jenis masalah dalam perencanaan, perancangan rute, penjadwalan, pemberian tugas, dan desain.

Menurut para ahli, program linear ialah suatu metode analitik paling terkenal dan yang merupakan suatu bagian pada kelompok teknik-teknik yang disebut dengan programisasi matematik T. Hani Handoko (1999, P379). Pengertian linear programming ialah suatu teknik perencanaan yang dengan menggunakan model matematika dengan tujuan untuk menemukan kombinasi-kombinasi produk yang terbaik didalam menyusun suatu alokasi sumber daya yang terbatas guna untuk mencapai tujuan yang digunakan dengan secara optimal Sofjan Assauri (1999, P9).

Dalam dunia industri, program linear digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi suatu model linear dengan keterbatasan-keterbatasan sumber daya yang tersedia. Fungsi yang dimaksud adalah untuk mencari keuntungan maksimum dan biaya minimum dalam sebuah produksi. Selain itu, program linear juga berguna sebagai pembatas. Fungsi pembatas diperlukan berkenaan dengan adanya keterbatasan sumber daya yang tersedia, misalnya jumlah bahan baku yang terbatas, waktu kerja, jumlah tenaga kerja, luas gudang persediaan.

Peluang atau dikenal sebagai probabilitas adalah cara untuk mengungkapkan kepercayaan bahwa suatu kejadian akan berlangsung atau terjadi. Peluang menunjukkan sebuah angka dimana suatu kejadian atau kemungkinan akan terjadi. Semakin rendah angka yang ada maka semakin kecil pula peluang suatu kejadian terjadi. Orang pertama yang menemukan peluang adalah seorang analisis matematika dalam permainan judi bernama Girolamo Cardano (1501-1576)



Girolamo Cardano disebut sebagai bapak *probability* dan membuat buku dengan judul "*Liber de Ludo Aleae (Book on Games of Changes)*" pada tahun 1565. Selanjutnya adalah *Chevalier de Mere* yang menemukan sistem perjudian. Ketika *Chevalier* kalah dalam berjudi, Ia meminta *Blaise Pascal (1623-1662)* menganalisis sistem perjudiannya. *Pascal* menemukan bahwa sistem yang dimiliki *Chevalier* memiliki peluang kalah sebanyak 51%. Sejak itu *Pascal* mulai tertarik dengan peluang dan mulai mempelajari masalah perjudian. *Pascal* mulai berdiskusi dengan *Pierre de Fermat (1601-1665)* dan pada 1654 dan mulai menemukan asal terjadinya konsep peluang.

*Pascal* mulai bekerjasama dengan *Pierre de Fermat* untuk menyelesaikan soal-soal yang diberikan *Chevalier de Mere* diantaranya : Berapa kali kita harus melemparkan dua buah dadu, sehingga minimal separuh mata dadu yang muncul keduanya angka 6 dan dalam permainan dadu, dadu dilempar sebanyak 8 kali, permainan berakhir bila seorang gagal mendapat mata dadu 1 sebanyak tiga kali.

Perlu kita ketahui bahwa matematika adalah ilmu yang menjadi esensi terpenting dalam sejarah kehidupan umat manusia. Penerapan ilmu matematika terutama Statistika, Program Linear, dan Peluang sangat digunakan dalam dunia industri.



## **B. Rumusan Masalah**

Terdapat beberapa rumusan-rumusan masalah bersifat spesifik yang ada pada laporan ini dan dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. bagaimana ilmu statistika berperan dalam mengolah data produksi PT. Yakult Indonesia Persada?
2. bagaimana ilmu statistika berperan dalam mengolah data penjualan PT. Yakult Indonesia Persada?
3. bagaimana persebaran penjualan yang paling ideal sehingga keuntungan yang didapatkan mencapai titik yang maksimal?
4. bagaimana ilmu peluang berperan dalam menghitung resiko pemaksimalan produksi?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan utama dari penelitian adalah untuk memperoleh, menginterpretasikan, dan mengolah data sebelum nantinya akan di publikasikan. Namun, pada laporan ini, ada beberapa tujuan khusus yang ada. Beberapa diantaranya adalah :

1. mendidik pembaca dan penulis mengenai penerapan ilmu matematika pada cabang statistika serta memberi contoh secara konkret.
2. mendidik pembaca dan penulis mengenai penerapan ilmu matematika pada cabang program linear serta memberi contoh secara konkret.
3. mendidik pembaca dan penulis mengenai penerapan ilmu matematika pada bidang peluang serta memberi contoh secara konkret.
4. memberi visualisasi industri kepada pembaca muda agar siap menghadapi tantangan-tantangan dalam dunia industri.
5. memaparkan model pendidikan lapangan kepada penulis.

6. sebagai indikator pemahaman baik secara kognitif maupun psikomotorik terutama pada materi statistika, program linear, dan peluang.
7. sebagai salah satu syarat memperoleh nilai Studi Ekskursi pada program studi MIPA SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Banyak sekali manfaat yang didapat dengan melakukan studi ekskursi mengunjungi pabrik ini. Dengan dipublikasikannya makalah ini juga dapat menimbulkan banyak manfaat. Manfaat yang timbul dapat bersifat teoritis dan juga praktis. Berikut ini beberapa macam manfaat yang diperoleh dari studi ekskursi :

1. memberikan manfaat secara kognitif, yaitu untuk perkembangan intelegensi siswa-siswi SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya.
2. memberikan manfaat secara praktek, yaitu perkembangan psikomotorik siswa-siswi SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya.
3. memberikan manfaat kepada siswa-siswi SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya dalam menyusun laporan yang berstruktur.
4. memberi referensi media pembelajaran pada guru-guru SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya terutama pada bidang statistika, program linear, dan peluang
5. memberikan manfaat kepada para konsumen Yakult dengan memberi informasi bahan-bahan pembuatan Yakult

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Statistika

##### 1. Definisi Statistika

Istilah statistik berasal dari bahasa latin “status” yang artinya suatu negara. Suatu kegiatan pengumpulan data yang ada hubungannya dengan kenegaraan, misalnya data mengenai penduduk, data mengenai penghasilan dan sebagainya, yang lebih berfungsi untuk melayani keperluan administrasi

Menurut KBBI, statistika adalah ilmu tentang cara mengumpulkan, menabulasi, menggolong-golongkan, menganalisis, dan mencari keterangan yang berarti dari data yang berupa angka. Sedangkan Anderson dan Bancroft (1952) mendefinisikan statistika sebagai ilmu dan seni perkembangan dan metode paling efektif untuk pengumpulan, pentabulasian, dan penginterpretasian data kuantitatif sedemikian rupa sehingga kemungkinan salah dalam kesimpulan dan estimasi dapat diperkirakan dengan penggunaan penalaran induktif yang didasarkan pada probabilitas atau teori peluang.

Sutrisno Hadi (1993) membagi pengertian statistik dalam dua pendekatan. Dalam pengertian yang sempit kata statistik digunakan untuk menunjuk semua kenyataan yang berwujud angka-angka tentang sesuatu kejadian khusus. Misalnya statistik kecelakaan lalu lintas, statistik nikah-talak-rujuk, dan lain lain. Dalam pengertian luas (teknik metodologik) statistik berarti cara-cara ilmiah yang dipersiapkan untuk mengumpulkan, menyusun, menyajikan, dan menganalisa data penyelidikan yang berwujud angka-angka. Prof. DR. Sudjana, M.A, M.Sc, (1996) mengatakan bahwa statistika adalah pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan data pengolahan

penganalisisannya, serta penarikan kesimpulan berdasarkan kumpulan data dan penganalisisan yang dilakukan.

Statistika beda halnya dengan statistik, statistika yang dalam bahasa Inggris “statistics” (ilmu statistik), ilmu tentang cara-cara mengumpulkan, mentabulasi dan menggolongkan, menganalisis dan mencari keterangan yang berarti dari data yang berupa angka.

Statistika merupakan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara mengumpulkan, menabulasi, menggolong-golongkan, menganalisis, dan mencari keterangan yang berarti dari data yang berupa bilangan-bilangan atau angka, sehingga dapat ditarik suatu kesimpulan atau keputusan tertentu.

Selain itu, statistika juga merupakan cabang ilmu matematika terapan yang terdiri dari teori dan metoda mengenai bagaimana cara mengumpulkan, mengukur, mengklasifikasi, menghitung, menjelaskan, mensintesis, menganalisis, dan menafsirkan data yang diperoleh secara sistematis. Dengan demikian, didalamnya terdiri dari sekumpulan prosedur mengenai bagaimana cara mengumpulkan data, meringkas data, mengolah data, menyajikan data, menarik kesimpulan dan interpretasi data berdasarkan kumpulan data dan hasil analisisnya.

Sedangkan dalam dunia pendidikan, statistika membahas tentang prinsip-prinsip, metode, dan prosedur yang digunakan sebagai cara pengumpulan, menganalisa serta menginterpretasikan sekumpulan data yang berkaitan dengan dunia pendidikan.

Pengertian-pengertian ahli di atas dapat disimpulkan bahwa statistika adalah pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan data,



pengolahan, penganalisaan, penarikan kesimpulan dan pembuatan kesimpulan yang valid.

## **2. Konsep Dasar Statistika**

Pemahaman terhadap statistika akan berkenaan dengan beberapa hal yaitu: data dan variabel penelitian, hipotesis, populasi dan sampel dan interpretasi uji statistik yang akan dibahas sebagai berikut :

### **a. Data dan Variabel**

Secara sederhana data dapat diartikan sebagai keterangan mengenai sesuatu. Keterangan dapat juga berupa bilangan angka atau disebut data kuantitatif, juga dapat berupa keterangan yang bukan bilangan atau disebut data kualitatif. Pada data kuantitatif, umur, jumlah, tinggi dan sebagainya dapat dinyatakan dengan bilangan misalnya 20 tahun 10 juta 175 cm. Sedangkan pada kualitatif misalnya warna, status perkawinan, jenis kelamin dan sebagainya tidak dapat dinyatakan dengan angka atau bilangan.

Variabel dapat didefinisikan sebagai atribut seseorang atau obyek yang mempunyai variasi (Sugiyono. 2010). Variabel juga dapat diartikan sebagai suatu konsep yang mempunyai variasi atau keragaman. Sedangkan konsep itu sendiri itu adalah penggambaran atau abstraksi dari suatu fenomena atau gejala tertentu. Konsep tentang apapun jika memiliki ciri-ciri yang bervariasi atau beragam disebut sebagai variable. Jadi variabel adalah sesuatu yang bervariasi.

### **b. Hipotesis**

Berdasarkan etimologi hipotesis berasal dari dua suku kata, yaitu ; hipo yang berarti lemah dan tesis yang artinya pernyataan. Bila digabung yaitu pernyataan yang masih lemah. Akan tetapi jangkuan yang lebih luas, misalnya untuk kepentingan-kepentingan penelitian, maka hipotesis dapat didefinisikan



sebagai suatu dugaan sementara yang dilakukan oleh seorang peneliti dalam penelitian adalah melakukan pembuktian hipotesis.

Secara umum ada dua macam hipotesis yaitu: hipotesis nihil dan hipotesis kerja. Hipotesis nihil (disebut juga hipotesis nol, hipotesis statistik, disingkat  $H_0$ ) adalah sebuah pernyataan yang menyatakan tidak adanya hubungan, perbedaan atau pengaruh antara dua variabel atau lebih. Disebut hipotesis statistik karena yang diuji kebenarannya melalui statistik di dalam penelitian adalah hipotesis nihil. Sedangkan yang disebut hipotesis kerja (juga disebut hipotesis alternatif disingkat  $H_a$ , atau hipotesis satu disingkat  $H_1$ ) adalah sebuah pernyataan yang menyatakan adanya perbedaan, pengaruh atau hubungan antara dua variabel atau lebih.

### c. Populasi dan Sampel

Salah satu tugas dari statistik inferensial adalah menarik suatu kesimpulan tentang suatu variabel yang diteliti berdasarkan data yang diperoleh dari sampel untuk digeneralisasikan pada populasi.

Populasi adalah seluruh individu yang dimaksudkan untuk diteliti, dan yang nantinya akan dikenai generalisasi adalah suatu cara pengambilan kesimpulan suatu kelompok individu yang lebih luas jumlahnya berdasarkan data yang diperoleh dari sekelompok individu yang sedikit jumlahnya. Sebagian kecil individu yang dijadikan wakil dalam penelitian disebut sampel (Subana, 2005).

Sampel yang baik (biasa disebut sampel yang mewakili atau representatif) adalah sampel yang anggota-anggotanya mencerminkan sifat dan ciri-ciri yang terdapat pada populasi. Bahkan sangat diharapkan keadaan sampel dapat merupakan miniatur dan populasi.

Apabila sampel tidak representatif, maka secara ilmiah tidak ada hak bagi peneliti untuk menarik kesimpulan, kecuali kesimpulan yang berlaku untuk sampel itu sendiri. Sampel yang tidak representatif seringkali menyesatkan hasil-hasil penelitian.

Ada beberapa teknik dalam statistik untuk mendapatkan sampel yang representatif yaitu yang dapat mewakili populasi penelitian, yaitu:

- 1) Teknik Sampel Random
- 2) Teknik Sampel Proporsional
- 3) Teknik Sampel Stratifikasi
- 4) Teknik Sampel Quota
- 5) Teknik Sampel Cluster

#### d. Interpretasi Uji Statistik

Salah satu tugas statistik dalam penelitian adalah sebagai alat untuk menarik kesimpulan tentang keadaan populasi (parameter) berdasarkan data yang diperoleh dari sampel. Penarikan kesimpulan ini dilakukan dengan jalan interpretasi (penafsiran) pada hasil uji statistik dilakukan dengan jalan membandingkan nilai statistik yang diperoleh (disebut nilai empirik) dengan nilai statistik yang tertera didalam tabel signifikansi (disebut nilai teoritik), apabila nilai empirik sama atau lebih besar dibanding nilai teoritiknya, maka interpretasi hasil uji statistik tersebut dikatakan tidak signifikan (tidak bermakna atau tidak berarti). Artinya bahwa hasil uji statistik yang tidak signifikan tidak dapat digunakan sebagai dasar generalisasi pada populasi.

Prosedur lain yang dapat ditempuh untuk mengadakan interpretasi hasil uji statistik adalah dengan melihat taraf kemaknaan yang ditunjukkan oleh indeks

kesalahan yang mungkin terjadi yang disebut dengan probabilitas error (error probability). Probabilitas error bisa disingkat dengan p.e. atau p saja. Taraf kemaknaan secara konvensional berkisar antara 0,05 sampai 0,01.

Apabila dari hasil uji statistik didapatkan harga  $p > 0,05$  maka berarti tidak signifikan. Harga  $p = 0,05$  berarti signifikan dan  $p = 0,01$  berarti sangat signifikan. Harga p ini akan secara otomatis muncul bila penghitungan statistik menggunakan fasilitas komputer.

### **3. Jenis Statistika**

Berdasarkan jenisnya, statistik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu statistik deskriptif dan statistik inferensial.

#### **a. Statistika Deskriptif (Statistika Deduktif)**

Seperti yang dikemukakan bahwa, statistik deskriptif adalah statistik yang berfungsi untuk mendiskripsikan atau memberi gambaran terhadap obyek yang di teliti melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum.

Dalam statistika deskriptif, akan dikemukakan cara-cara penyajian data, dengan tabel biasa maupun distribusi frekuensi, grafik garis maupun batang, diagram lingkaran, pictogram, penjelasan kelompok melalui modus, median, mean, dan variasi kelompok melalui rentang dan simpangan baku. (Sugiono, 2003)

Menurut Zainal Mustafa (1998), statistika deskriptif (descriptif statistics) yaitu proses pengumpulan dan peringkasan data, serta upaya untuk menggambarkan berbagai karakteristik yang penting pada data yang telah terorganisasikan tersebut.

Dari berbagai pendapat tentang pengertian dan maksud dari statistika deskriptif, dapat disimpulkan bahwa statistika deskriptif yaitu proses pengumpulan dan peringkasan data, serta upaya untuk menggambarkan terhadap obyek yang di teliti melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum.

#### b. Statistika Inferensial (Statistika Induktif)

Statistika Inferensial, yang lazim dikenal pula dengan istilah statistika Induktif, statistika lanjut, statistika mendalam atau inferensial statistika, adalah statistika yang menyediakan aturan atau cara yang dapat di pergunakan sebagai alat dalam rangka mencoba menarik kesimpulan yang bersifat umum, dari kesimpulan data yang telah disusun dan diolah. Kecuali itu, statistika inferensial juga menyediakan aturan tertentu dalam rangka penarikan kesimpulan (conclusion), penyusunan atau pembuatan ramalan (prediction), penaksiran (estimation) dan sebagainya. Dengan demikian statistika inferensial sifatnya lebih mendalam dan merupakan tindak lanjut dari statistika deskriptif. Statistika deskriptif pada dasarnya merupakan fundamen dari ilmu statistik secara keseluruhan, ia merupakan dasar dan tulang punggung dari seluruh ilmu statistik, oleh karena itu untuk dapat mempelajari atau memahami statistik inferensial, seseorang harus lebih dulu mempelajari statistika deskriptif (Anas, 2003).

Menurut Fred N. Kerlinger (1990), statistika inferensial (statistika induktif) adalah merupakan kelanjutan atau pengembangan dari proses statistika deskriptif. Karena pada metode ini dilakukan berbagai perkiraan (estimasi) tentang populasi berdasar data-data yang terkumpul dalam sampel. Ada dua kegiatan utama dari inferensi satatistik, yakni :



- 1) Menaksir (to estimate) parameter populasi berdasarkan ukuran sample
- 2) Menguji (to test) hipotesis.

Dengan statistika inferensial peneliti dapat menaksir (mengestimasi) dan menguji hipotesis tentang berbagai ukuran (parameter) populasi. Dalam melakukan kedua kegiatan tersebut, peneliti melakukan perhitungan-perhitungan terhadap data hasil pengukuran untuk menemukan ukuran-ukuran sampel. Disini perlu diperhatikan bahwa anggota sampel dapat berupa subjek secara individual (seperti siswa, guru dan lain-lain) maupun secara kelompok (seperti kelas, sekolah, desa, dan lain-lain). Dalam analisis data, anggota sampel itu dikenal juga dengan istilah satuan analisis (unit of analisis).

Yang masih tercakup dalam statistika inferensial adalah statistik parametrik dan non-parametrik. Statistik parametrik merupakan statistika inferensial yang mempertimbangkan nilai dari satu parameter populasi atau lebih dan umumnya membutuhkan data yang skala pengukuran minimalnya adalah interval dan rasio.

Statistika parametrik adalah suatu ukuran tentang parameter, artinya ukuran seluruh populasi dalam penelitian yang harus diperkirakan dari apa yang terdapat di dalam sampel (karakteristik populasi). Satu syarat umum yang harus dipenuhi apabila seorang peneliti akan menggunakan statistika parametrik, yaitu normalitas distribusi. Asumsi ini harus terpenuhi, karena: 1) secara teoretik karakteristik populasi mengikuti model distribusi normal; 2) nilai-nilai baku statistik yang digunakan untuk uji hipotesis didasarkan kepada model distribusi normal. Asumsi-asumsi lain seperti homogenitas, linieritas harus dipenuhi sesuai dengan hipotesis yang akan diuji.



Statistika non parametrik yaitu statistik yang tidak memperhatikan nilai dari satu parameter populasi atau lebih. Statistik non parametrik digunakan karena analisis parametrik tidak konsisten lagi sehingga tidak terikat atau terbebas dari model distribusi dan sampelnya relatif kecil. Pada umumnya validitas pada statistika non parametrik tidak bergantung pada model peluang yang spesifik dari populasi. Data yang dibutuhkan lebih banyak berskala ukuran nominal atau ordinal.

#### **4. Ciri Khas Statistika**

Beberapa ciri khas atau karakteristik pokok statistika menurut Sutrisno Hadi (1995) adalah sebagai berikut :

##### **a. Statistika bekerja dengan angka**

Angka-angka dalam statistika mempunyai dua pengertian, yaitu angka statistik sebagai jumlah atau frekuensi dan angka statistik sebagai nilai atau harga. Pengertian pertama mengandung arti bahwa data statistik adalah data kuantitatif, misalnya dalam menyatakan jumlah siswa SMU di suatu kabupaten, sudah tentu diperlukan angka-angka yang menyatakan jumlah.

Pengertian yang kedua adalah angka statistik sebagai nilai yang mempunyai arti kualitatif yang diwujudkan dalam angka, seperti kecerdasan, mutu sekolah dan sebagainya.

##### **b. Statistik bersifat objektif**

Statistik bekerja dengan angka sehingga mempunyai sifat objektif, artinya angka statistik dapat dipakai sebagai alat pengungkap kenyataan dan kebenaran karena berbicara apa adanya.

### c. Statistik bersifat universal

Statistik tidak hanya digunakan dalam satu disiplin ilmu saja, tetapi dapat digunakan secara universal dalam berbagai disiplin ilmu.

## 5. Fungsi Statistika

Statistika memiliki beberapa fungsi dalam kehidupan sehari-hari, diantaranya:

- a. Menggambarkan data dalam bentuk tertentu
- b. Dapat menyederhanakan data yang kompleks menjadi data yang mudah dimengerti
- c. Merupakan teknik untuk membuat perbandingan
- d. Dapat memperluas pengalaman individu
- e. Dapat mengukur besaran dari suatu gejala
- f. Dapat menentukan hubungan sebab akibat

## 6. Peranan Statistika

Dari definisi statistik yaitu metode ilmiah yang terdiri dari proses pengumpulan data, mengorganisasi data tersebut sehingga lebih berarti, menyajikan data, melakukan analisis dengan metode tertentu, serta menarik kesimpulan dari analisis yang dilakukan. Maka sudah dapat disimpulkan bahwa statistik mempunyai peran yang penting dalam sebuah penelitian, sehingga hasil dari penelitian tersebut akan lebih valid dan lengkap. Menurut Sugiyono (2003:12), statistika berperan untuk:

- a. Alat untuk menghitung besarnya anggota sampel yang diambil dari suatu populasi, sehingga jumlah sampel yang dibutuhkan akan lebih dapat dipertanggungjawabkan

- b. Alat untuk menguji validitas dan reliabilitas instrumen sebelum instrumen tersebut digunakan dalam penelitian
- c. Sebagai teknik untuk menyajikan data, sehingga data lebih komunikatif, misalnya melalui tabel, grafik, atau diagram
- d. Alat untuk menganalisis data seperti menguji hipotesis yang diajukan dalam penelitian.

## 7. Manfaat Statistika

Adapun manfaat statistika sebagai berikut:

- a. Membantu penelitian dalam menggunakan sampel sehingga penelitian dapat bekerja efisien dengan hasil yang sesuai dengan obyek yang ingin diteliti
- b. Membantu penelitian untuk membaca data yang telah terkumpul sehingga peneliti dapat mengambil keputusan yang tepat
- c. Membantu peneliti untuk melihat ada tidaknya perbedaan antara kelompok yang satu dengan kelompok yang lainnya atas obyek yang diteliti
- d. Membantu peneliti untuk melihat ada tidaknya hubungan antara variabel yang satu dengan variabel yang lainnya
- e. Membantu peneliti dalam menentukan prediksi untuk waktu yang akan datang
- f. Membantu peneliti dalam melakukan interpretasi atas data yang terkumpul (M.Subana dkk, 2000;14)
- g. Pemerintah menggunakan statistika untuk menilai hasil pembangunan masa lalu dan merencanakan masa mendatang

- h. Pimpinan menggunakannya untuk pengangkatan pegawai baru, pembelian peralatan baru, peningkatan kemampuan karyawan, perubahan sistem kepegawaian, dsb.
- i. Para pendidik sering menggunakannya untuk melihat kedudukan siswa, prestasi belajar, efektivitas metoda pembelajaran, atau media pembelajaran.
- j. Para psikolog banyak menggunakan statistika untuk membaca hasil pengamatan baik melalui tes maupun obserbasi lapangan.

### 8. Istilah Keilmuan Statistika

Terdapat berbagai macam istilah keilmuan statistika dalam lingkup matematika. Istilah-istilah tersebut adalah:

#### a. Himpunan Data ( $S$ )

Sekelompok bilangan (bisa mencapai tak terbatas jumlah elemennya) yang tidak memperhatikan urutan guna dijadikan objek penelitian pada keilmuan statistika.

Himpunan data didefinsisikan sebagai berikut :

$$S = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$$

Dimana :

$x_1, x_2, \dots, x_n$  = Data pertama, data kedua, ... , data ke- $n$

Sebagai contoh (yang akan turut serta dipergunakan dalam elaborasi istilah-istilah keilmuan statistika selanjutnya),

Perhatikanlah himpunan data berikut :

$$A: \{1, 2, 5, 1, 3, 8\}$$

b. Frekuensi ( $f$ )

Jumlah data yang terdapat dalam sebuah himpunan data

Frekuensi didefinisikan sebagai berikut :

$$f = \sum_{i=1}^n 1, \quad n \geq 1$$

Sebagai contoh :

$$f_A = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 6$$

Frekuensi untuk distribusi frekuensi data berkelompok adalah jumlah data yang terdapat dalam sebuah kelas ( $f_i$ )

Dengan perolehan distribusi frekuensi data berkelompok sebagai berikut :

<b>Kelas (<math>K_i</math>)</b>	<b>Frekuensi (<math>f_i</math>)</b>
$k_1$	$f_1$
$k_2$	$f_2$
...	...
$k_n$	$f_n$

Tabel 1: Tabel distribusi frekuensi data berkelompok sederhana

Distribusi frekuensi data berkelompok didefinisikan sebagai berikut :

$$f = \sum_{i=1}^n f_i, \quad n \geq 1$$



Sebagai contoh :

Kelas ( $K_i$ )	Frekuensi ( $f_i$ )
1-3	4
4-6	1
7-9	1

Tabel 2: Tabel contoh distribusi frekuensi data berkelompok sederhana

Sehingga :

$$f_A = 4 + 1 + 1 = 6$$

c. Statistik Peringkat ( $S_p$ )

Penyusunan senarai data dari data yang terkecil sampai data yang terbesar.

Statistik peringkat didefinisikan sebagai berikut

$$S_p = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}, \quad x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n, \quad n \geq 1$$

Sebagai contoh :

$$A = \{1, 1, 2, 3, 5, 8\}$$

d. Statistik-statistik Ekstrem

Statistik minimum ( $\min_1 x_1$ ) adalah nilai data terkecil dari himpunan data,

sedangkan statistik maksimum ( $\max_n x_n$ ) adalah nilai data terbesar.

Statistik statistik ekstrem didefinisikan sebagai berikut :

$$\min_1 x_1 \leq x_2, x_3, \dots, x_{n-2}, x_{n-1} \leq \max_n x_n, \quad n \geq 1$$

Sebagai contoh :

$$\min_1 x_1 = 1, \quad \max_6 x_6 = 8$$

e. Median (Me)

Nilai tengah daripada sebuah himpunan data. Median dari distribusi statistik

dengan fungsi distribusi  $D(x)$  adalah  $x$  demikian sehingga  $D(x) = \frac{1}{2}$

Median didefinisikan sebagai berikut :

$$Me = \begin{cases} x_{[\frac{f}{2}+1]}, & \text{Jika } f \in \mathbb{L} \\ \frac{1}{2}(x_{[\frac{f}{2}] + x_{[\frac{f}{2}+1]}]), & \text{Jika } f \in \mathbb{N} \end{cases}$$

Sebagai contoh :

$$Me = \frac{1}{2}(2 + 3) = 2,5$$

Median untuk data berkelompok didefinisikan sebagai berikut :

$$Me = t_{b_{Me}} + \frac{\frac{1}{2}f - f_{k_{Me}'}}{f_{Me}}c$$

Dimana :

$t_{b_{Me}}$  = tepi bawah kelas median

$f_{k_{Me}'}$  = frekuensi kumulatif sebelum kelas median

$f_{Me}$  = frekuensi kelas median

Sebagai contoh :

$$Me = 0,5 + \frac{3 - 0}{4} \times 3 = 2,75$$

f. Kuartil ( $Q_i$ )

Salah satu dari 4 divisi yang diobservasi setelah himpunan data dibagi menjadi 4 bagian yang sama besar berdasarkan statistik peringkat. Kuartil menandakan perempatan dari himpunan data.

Kuartil didefinisikan sebagai berikut :

$$Q_i \approx \frac{i}{4}(f + 1), \quad 1 \leq i \leq 3, \quad i \in \mathbb{B}$$

Sebagai contoh :

$$Q_1 \approx \frac{1}{4} \times 7 \Leftrightarrow Q_1 = 2$$

$$Q_3 \approx \frac{3}{4} \times 7 \Leftrightarrow Q_3 = 5$$

Kuartil untuk data berkelompok didefinisikan sebagai berikut :

$$Q_i = t_{b_{Q_i}} + \frac{\frac{i}{4}f - f_{k_{Q_i}'}}{f_{Q_i}} c, \quad 1 \leq i \leq 3, \quad i \in \mathbb{B}$$

Dimana :

$t_{b_{Q_i}}$  =tepi bawah kelas kuartil ke- $i$

$f_{k_{Q_i}'}$  =frekuensi kumulatif sebelum kelas kuartil ke- $i$

$f_{Q_i}$  =frekuensi kelas kuartil ke- $i$

Sebagai contoh :

$$Q_1 = 0,5 + \frac{1,5 - 0}{4} \times 3 = 1,625$$

$$Q_3 = 3,5 + \frac{4,5 - 4}{1} \times 3 = 5$$

g. Desil ( $D_i$ )

Salah satu dari 10 divisi yang diobservasi setelah himpunan data dibagi menjadi 10 bagian yang sama besar berdasarkan statistik peringkat. Kuartil menandakan persepuluhan dari himpunan data.

Kuartil didefinisikan sebagai berikut :

$$D_i \approx \frac{i}{10} (f + 1), \quad 1 \leq i \leq 9, \quad i \in \mathbb{B}$$

Desil untuk data berkelompok didefinisikan sebagai berikut :

$$D_i = t_{b_{D_i}} + \frac{\frac{i}{10}f - f_{k_{D_i}'}}{f_{D_i}}c, \quad 1 \leq i \leq 9, \quad i \in \mathbb{B}$$

Dimana :

$t_{b_{D_i}}$  = tepi bawah kelas desil ke- $i$

$f_{k_{D_i}'}$  = frekuensi kumulatif sebelum kelas desil ke- $i$

$f_{D_i}$  = frekuensi kelas desil ke- $i$

h. Persentil ( $P_i$ )

Salah satu dari 100 divisi yang diobservasi setelah himpunan data dibagi menjadi 100 bagian yang sama besar berdasarkan statistik peringkat. Kuartil menandakan perseratusan dari himpunan data.

Kuartil didefinisikan sebagai berikut :

$$P_i \approx \frac{i}{100}(f + 1), \quad 1 \leq i \leq 99, \quad i \in \mathbb{B}$$

Desil untuk data berkelompok didefinisikan sebagai berikut :

$$P_i = t_{b_{P_i}} + \frac{\frac{i}{100}f - f_{k_{P_i}'}}{f_{P_i}}c, \quad 1 \leq i \leq 99, \quad i \in \mathbb{B}$$

Dimana :

$t_{b_{P_i}}$  = tepi bawah kelas persentil ke- $i$

$f_{k_{P_i}'}$  = frekuensi kumulatif sebelum kelas persentil ke- $i$

$f_{P_i}$  = frekuensi kelas persentil ke- $i$



i. Rataan tiga kuartil ( $\bar{Q}$ )

Rata-rata antara ketiga kuartil: Kuartil pertama ( $Q_1$ ), Median ( $Me$ ), serta kuartil ketiga ( $Q_3$ ).

Rataan tiga kuartil didefinisikan sebagai berikut :

$$\bar{Q} = \frac{1}{4}(Q_1 + 2Me + Q_3), \quad \bar{Q} \geq 0$$

Sebagai contoh :

$$\bar{Q} = \frac{1}{4}(2 + 2 \times 2,5 + 5) = 3$$

## j. Statistik lima serangkai

Satistik deskriptif berupa rangkuman himpunan data yang terdiri atas; Statistik minimum ( $\min_1 x_1$ ), kuartil pertama ( $Q_1$ ), median ( $Me$ ), kuartil ketiga ( $Q_3$ ), serta statistik maksimum ( $\max_n x_n$ )

Statistik lima serangkai dapat diilustrasikan sebagai berikut:

$Me = 2,5$	
$Q_1 = 2$	$Q_3 = 5$
$\min_1 x_1 = 1$	$\max_6 x_6 = 8$

Tabel 3: Tabel contoh statistik lima serangkai

k. Jangkauan ( $J$ )

Selisih mutlak antara statistik-statistik ekstrem (statistik maksimum dan statistik minimum).

Jangkauan didefinisikan sebagai berikut :

$$J = \max_n x_n - \min_1 x_1, \quad J \geq 0$$

Sebagai contoh :

$$J = 8 - 1 = 7$$

### l. Hamparan ( $H$ )

Jangkauan inter kuartil, yaitu selisih antara nilai kuartil pertama dengan nilai kuartil ketiga.

Hamparan didefinisikan sebagai berikut :

$$H = Q_3 - Q_1, \quad H \geq 0$$

Sebagai contoh :

$$H = 5 - 2 = 3$$

### m. Simpangan kuartil ( $Q_d$ )

Jangkauan semi inter kuartil, yaitu setengah dari nilai hamparan.

Simpangan kuartil didefinisikan sebagai berikut :

$$Q_d = \frac{1}{2}H, \quad Q_d \geq 0$$

Sebagai contoh :

$$Q_d = \frac{1}{2} \times 3 = 1,5$$

### n. Kelas ( $k_i$ )

Penggolongan data ke dalam kelompok-kelompok dengan batasan-batasan fungsional tertentu pada perhitungan distribusi frekuensi data berkelompok.

Rujuk ke **Tabel 2** sebagai referensi rekapitulasi hasil perhitungan distribusi frekuensi data berkelompok untuk himpunan  $A = \{1,2,5,1,3,8\}$ .

Sebagai contoh :

$$1 \leq x \in k_i \leq 3$$

o. Interval kelas ( $k$ )

Banyaknya kelas pada distribusi frekuensi data berkelompok.

Interval kelas didefinisikan dengan Aturan Sturges, yakni sebagai berikut :

$$k = [1 + 3,3 \log f], \quad k \geq 1$$

Sebagai contoh :

$$k = [1 + 3,3 \log 6] = 3$$

## p. Batas kelas

Batas bawah kelas ( $b_{b_i}$ ) adalah nilai terkecil dari batasan kelas tertentu, sedangkan batas atas kelas ( $b_{a_i}$ ) adalah nilai terbesar.

Batas kelas didefinisikan sebagai berikut :

$$b_{b_i} \leq x \in k_i \leq b_{a_i}$$

Sebagai contoh :

$$b_{b_i} = 1, \quad b_{a_i} = 3$$

## q. Tepi Kelas

Tepi bawah kelas ( $t_{b_i}$ ) bernilai setengah satuan lebih kecil dari batas bawah kelas, sedangkan tepi atas kelas ( $t_{a_i}$ ) bernilai setengah satuan lebih besar daripada batas atas kelas.

Tepi kelas didefinisikan sebagai berikut :

$$t_{b_i} = b_{b_i} - 0,5, \quad t_{a_i} = b_{a_i} + 0,5$$

Sebagai contoh :

$$t_{b_i} = 1 - 0,5 = 0,5, \quad t_{a_i} = 3 + 0,5 = 3,5$$

r. Panjang Kelas ( $c$ )

Jarak antara tepi atas kelas dengan tepi bawah kelas.

Panjang kelas didefinisikan sebagai berikut :

$$c = \left[ \frac{J}{k} \right], \quad c \geq 0$$

Sebagai contoh :

$$c = \left[ \frac{7}{3} \right] = 3$$

s. Titik tengah ( $x_i$ )

Setengah dari hasil penjumlahan batas bawah kelas dan batas atas kelas.

Titik tengah didefinisikan sebagai berikut :

$$x_i = \frac{1}{2}(b_{b_i} + b_{a_i}), \quad x_i \geq 0$$

Sebagai contoh :

$$x_i = \frac{1}{2}(1 + 3) = 2$$

t. Mean ( $\bar{x}$ )

Nilai rata-rata elemen dari sebuah himpunan data, sehingga apabila nilai mean dikalikan dengan frekuensi himpunan data tersebut akan menghasilkan jumlah yang sama dengan nilai penjumlahan seluruh anggota himpunan data

$$(\bar{x} \times f = x_1 + x_2 + \dots + x_n).$$

Mean didefinisikan sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{1}{f} \sum_{i=1}^n x_i, \quad n \geq 1$$

Sebagai contoh :

$$\bar{x} = \frac{1}{6} \times 20 = 3, \bar{3}$$



Mean data berkelompok didefinisikan sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum(f_i \times x_i)}{\sum f_i}$$

Sebagai contoh (rujuk ke **Tabel 7** sebagai sumber data) :

$$\bar{x} = \frac{21}{6} = 3,5$$

u. Modus ( $M_o$ )

Elemen dengan frekuensi tertinggi pada sebuah himpunan data.

Modus didefinisikan sebagai berikut :

$$M_o = x_{f_{max}}$$

Sebagai contoh :

$$M_o = 1$$

Modus untuk data berkelompok dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$M_o = t_{b_{M_o}} + \frac{d_a}{d_a + d_b} c$$

Dimana :

$t_{b_{M_o}}$  = tepi bawah kelas modus

$d_a$  = selisih frekuensi kelas modus dengan kelas diatas

$d_b$  = selisih frekuensi kelas modus dengan kelas diatas

Sebagai contoh :

$$M_o = 0,5 + \frac{0}{0 + 3} \times 3 = 0,5$$

v. Simpangan rata-rata ( $SR$ )

Rata-rata dari serangkaian standar deviasi pada sebuah himpunan data.

Simpangan rata-rata didefinisikan sebagai berikut:

$$SR = \frac{1}{f} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|, \quad SR \geq 0$$

Sebagai contoh :

$$SR = \frac{1}{6} \times 13,998 = 2,333$$

Simpangan rata-rata data berkelompok didefinisikan sebagai berikut :

$$SR = \frac{\sum f_i |x_i - \bar{x}|}{\sum f_i}$$

Sebagai contoh (rujuk ke **Tabel 7** sebagai sumber data) :

$$SR = \frac{12}{6} = 2$$

w. Varians ( $\sigma^2$ )

Ragam, yaitu kuadrat dari nilai standar deviasi pada sebuah himpunan data.

Varians didefinisikan sebagai berikut :

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{f}, \quad \sigma^2 \geq 0$$

Sebagai contoh :

$$\sigma^2 = \frac{46,657}{6} = 7,776$$

Varians untuk data berkelompok didefinisikan sebagai berikut :

$$\sigma^2 = \frac{\sum f_i (x_i - \bar{x})^2}{\sum f_i}, \quad \sigma^2 \geq 0$$

Sebagai contoh (rujuk ke **Tabel 7** sebagai sumber data) :

$$\sigma^2 = \frac{31,5}{6} = 5,25$$

x. Standar deviasi ( $\sigma$ )

Akar kuadrat dari nilai varians dalam sebuah sebaran peluang.

Standar deviasi didefinisikan sebagai berikut :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{f}} \quad \text{atau} \quad \sigma = \sqrt{\sigma^2}, \quad \sigma \geq 0$$

Sebagai contoh :

$$\sigma = \sqrt{\frac{46,657}{6}} = 2,789$$

Standar deviasi untuk data berkelompok didefinisikan sebagai berikut :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f_i(x_i - \bar{x})^2}{\sum f_i}} \quad \text{atau} \quad \sigma = \sqrt{\sigma^2}, \quad \sigma \geq 0$$

Sebagai contoh (rujuk ke **Tabel 7** sebagai sumber data) :

$$\sigma = \sqrt{\frac{31,5}{6}} = 2,291$$

Hasil pengolahan data melalui keilmuan statistika dapat disajikan dan/atau ditafsirkan menjadi berbagai jenis tabel, diantaranya :

a. Tabel frekuensi data tunggal

Menyajikan data berupa frekuensi ( $f$ ) untuk setiap elemen ( $x_i$ ) pada himpunan data.

Elemen ( $x_i$ )	Frekuensi ( $f$ )
$x_1$	$f_1$
$x_2$	$f_2$
...	...
$x_n$	$f_n$

Tabel 4: Tabel frekuensi data tunggal

Sebagai contoh :

Elemen ( $x_i$ )	Frekuensi ( $f$ )
1	2
2	1
3	1
5	1
8	1

Tabel 5: Tabel contoh frekuensi data tunggal

b. Tabel distribusi frekuensi data berkelompok

Menyajikan data berupa frekuensi ( $f_i$ ) untuk setiap kelas ( $k_i$ ) pada himpunan data, titik tengah ( $x_i$ ) untuk setiap kelas, serta hasil kali antara frekuensi dengan titik tengah ( $f_i \times x_i$ ) untuk setiap kelas.

Kelas ( $k_i$ )	Frekuensi ( $f_i$ )	Titik Tengah ( $x_i$ )	$f_i \times x_i$
$k_1$	$f_1$	$x_1$	$f_1 \times x_1$
$k_2$	$f_2$	$x_2$	$f_2 \times x_2$
...	...	...	...
$k_n$	$f_n$	$x_n$	$f_n \times x_n$
$\sum f_i$	$f_1 + f_2 + \dots$ $+ f_n$	$\sum (f_i \times x_i)$	$\sum_{i=1}^n (f_i \times x_i)$

Tabel 6: Tabel distribusi frekuensi data berkelompok

Sebagai contoh :

Kelas ( $k_i$ )	Frekuensi ( $f_i$ )	Titik Tengah ( $x_i$ )	$f_i \times x_i$
1 – 3	4	2	8
4 – 6	1	5	5
7 – 9	1	8	8
$\sum f_i$	6	$\sum (f_i \times x_i)$	21

Tabel 7: Tabel contoh distribusi frekuensi data berkelompok

c. Tabel distribusi frekuensi kumulatif positif

Menyajikan data berupa frekuensi kumulatif ( $f_k$ ) lebih dari tepi bawah masing-masing kelas dan tepi atas kelas terbesar.



Nilai	Frekuensi Kumulatif ( $f_k$ )
$> t_{b_1}$	$f$
$> t_{b_2}$	$f_k$
...	...
$> t_{a_n}$	0

Tabel 8: Tabel distribusi frekuensi kumulatif positif

Sebagai contoh :

Nilai	Frekuensi Kumulatif ( $f_k$ )
$> 0,5$	6
$> 3,5$	2
$> 6,5$	1
$> 9,5$	0

Tabel 9: Tabel contoh distribusi frekuensi kumulatif positif

d. Tabel distribusi frekuensi kumulatif negatif

Menyajikan data berupa frekuensi kumulatif ( $f_k$ ) kurang dari tepi atas masing-masing kelas dan tepi bawah kelas terkecil.

Nilai	Frekuensi Kumulatif ( $f_k$ )
$< t_{a_n}$	$f$
...	...
$< t_{a_1}$	$f_k$
$< t_{b_1}$	0

Tabel 10: Tabel distribusi frekuensi kumulatif negatif

Sebagai contoh :

Nilai	Frekuensi Kumulatif ( $f_{lc}$ )
< 9,5	6
< 6,5	5
< 3,5	4
< 0,5	0

Tabel 11: Tabel contoh distribusi frekuensi kumulatif negatif

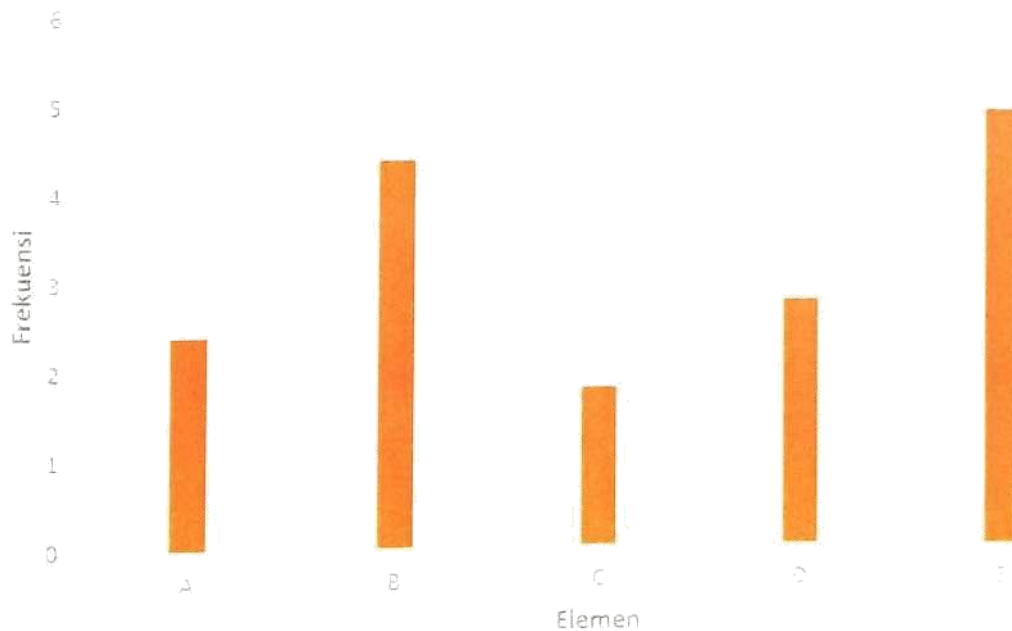
Data yang tertera pada tabel-tabel statistic dapat disajikan secara lebih menarik dan informatif melalui berbagai macam diagram, seperti :

a. Diagram batang

Mengilustrasikan table frekuensi data tunggal dalam bentuk batang.

Sebagai contoh :

### Contoh Diagram Batang



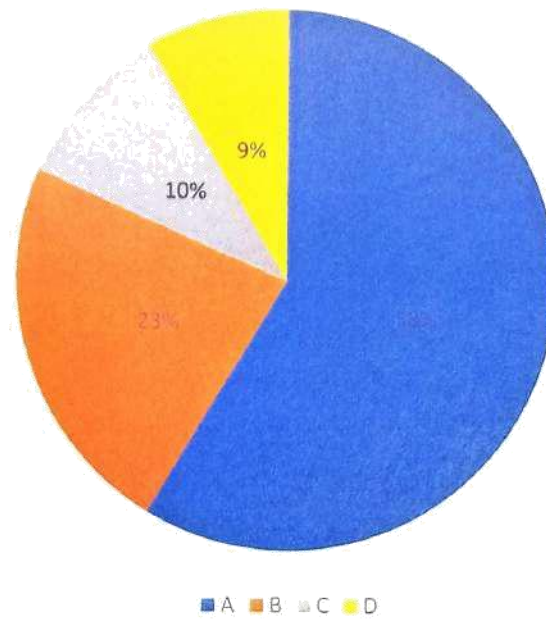
Gambar 1: Contoh diagram batang

## b. Diagram Lingkaran

Mengilustrasikan table frekuensi data tunggal dalam bentuk lingkaran.

Sebagai contoh :

### Contoh Diagram Lingkaran

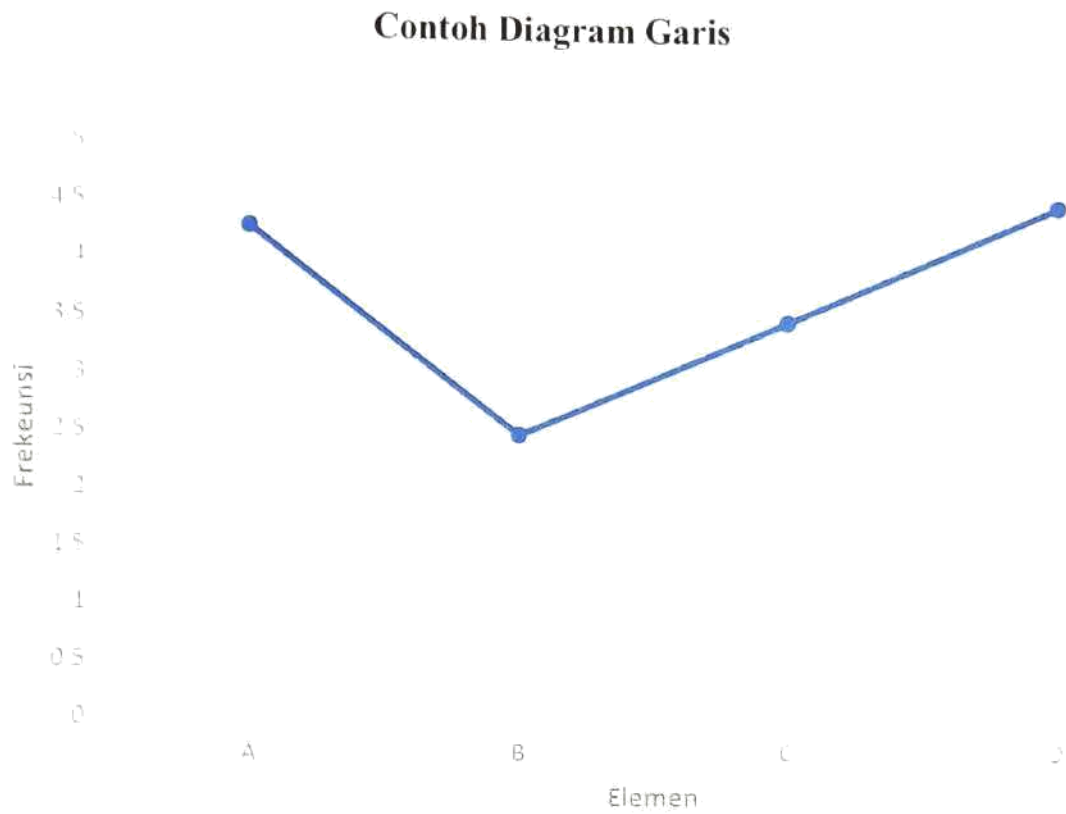


Gambar 2: Contoh diagram lingkaran

### c. Diagram Garis

Mengilustrasikan table frekuensi data tunggal dalam bentuk garis.

Sebagai contoh :



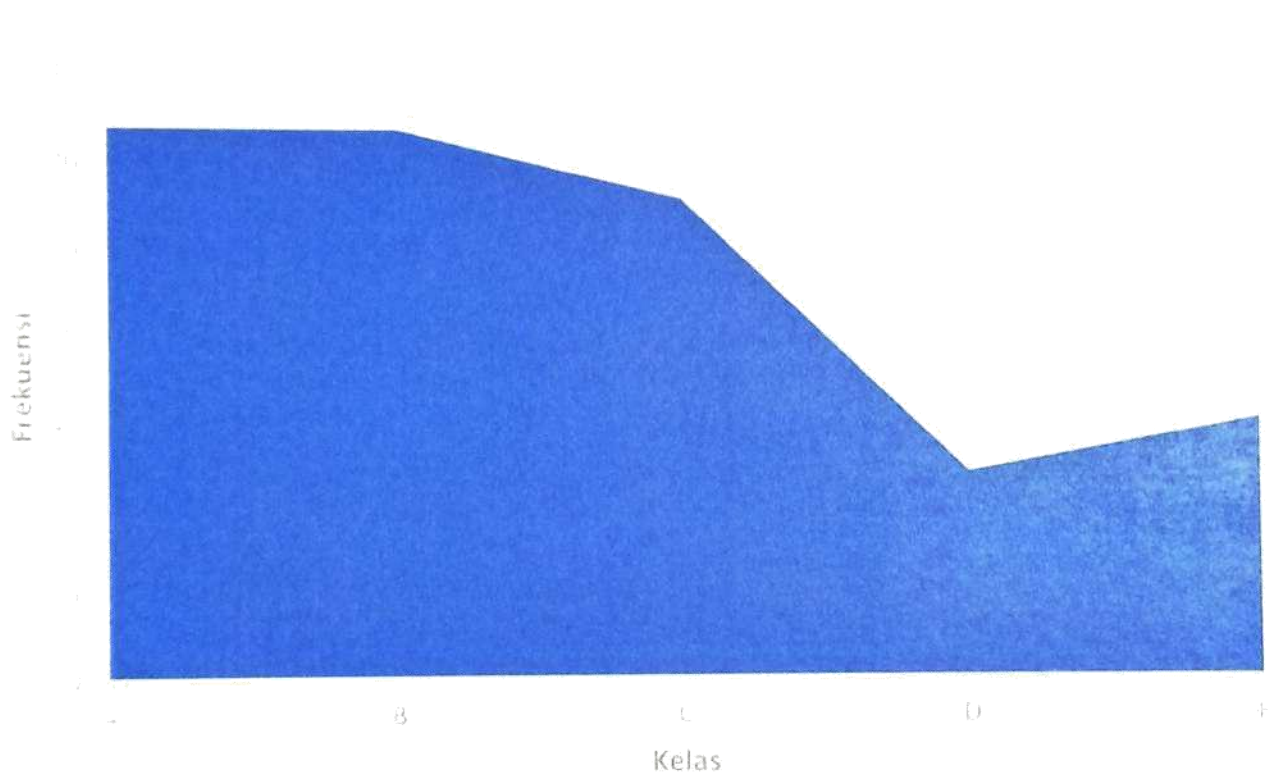
Gambar 3: Contoh diagram garis

#### d. Poligon Frekuensi

Mengilustrasikan tabel distribusi frekuensi data berkelompok dalam bentuk poligon yang didasarkan pada susunan histogram.

Sebagai contoh :

#### Contoh Poligon Frekuensi



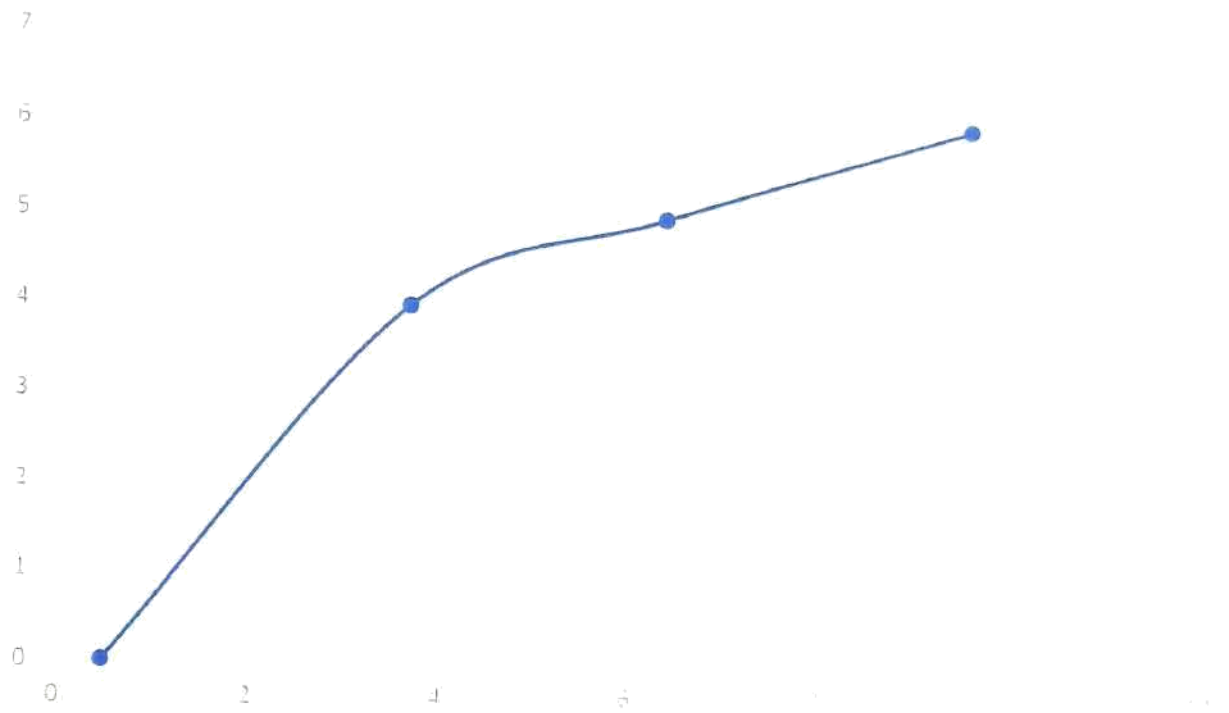
Gambar 4: Contoh poligon frekuensi



e. Ogive positif

Mengilustrasikan tabel distribusi frekuensi kumulatif positif data berkelompok dalam bentuk kurva.

**Contoh Ogive Positif**

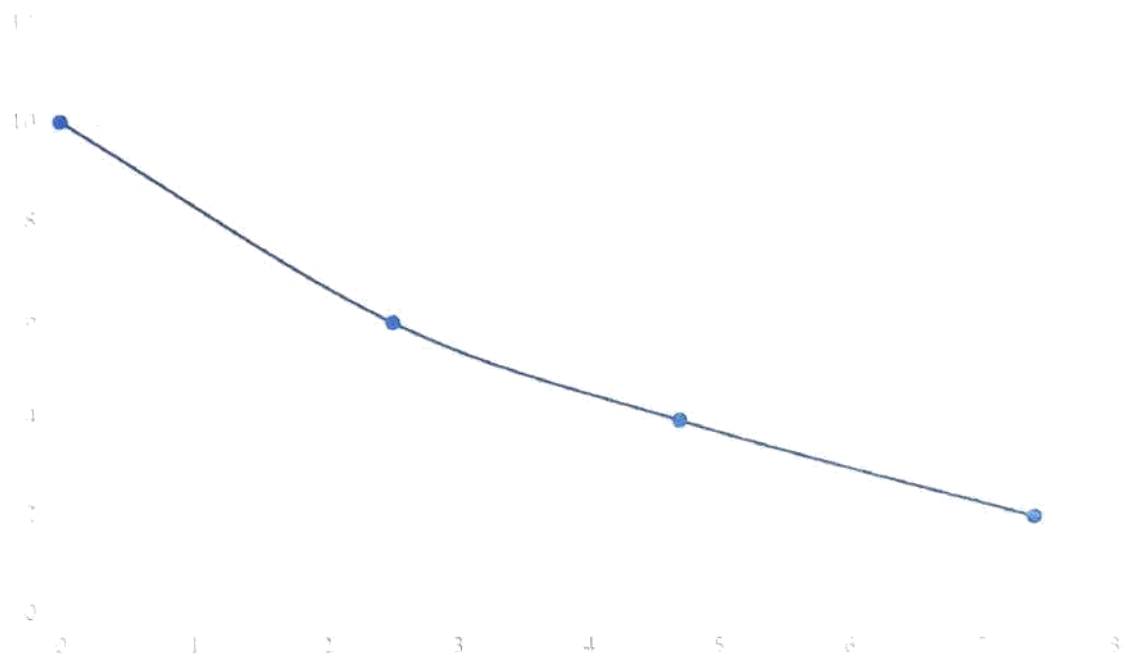


Gambar 5: Contoh ogive positif

### f. Ogive negative

Mengilustrasikan tabel distribusi frekuensi kumulatif negative data berkelompok dalam bentuk kurva.

#### Contoh Ogive Negative



Gambar 6: Contoh ogive negatif

## **B. Program Linear**

### **1. Definisi Program Linear**

Secara umum, program linier merupakan salah satu teknik menyelesaikan riset operasi, dalam hal ini adalah khusus menyelesaikan masalah-masalah optimasi (memaksimalkan atau meminimumkan) tetapi hanya terbatas pada masalah-masalah yang dapat diubah menjadi fungsi linear. Secara khusus, persoalan program linear merupakan suatu persoalan untuk menentukan besarnya masing-masing nilai variabel sehingga nilai fungsi tujuan atau objektif yang linear menjadi optimum (memaksimalkan atau meminimumkan) dengan memperhatikan adanya kendala yang ada, yaitu kendala yang harus dinyatakan dalam bentuk ketidaksamaan yang linear.

T. Hani Handoko (1999) mengatakan bahwa program linear adalah suatu metode analitik paling terkenal dan yang merupakan suatu bagian pada kelompok teknik- teknik yang disebut dengan programisasi matematik. Sedangkan menurut Sofyan Assauri (1999), pengertian program linear adalah suatu teknik perencanaan yang dengan menggunakan model matematika dengan tujuan untuk menemukan kombinasi- kombinasi produk yang terbaik di dalam menyusun suatu alokasi sumber daya yang terbatas guna untuk mencapai tujuan yang digunakan dengan optimal.

Menurut Zainal Mustafa, EQ dan Ali Parkhan (2000), program linear adalah suatu cara yang lazim digunakan dalam pemecahan suatu masalah pengalokasian sumber- sumber yang terbatas dengan optimal. Sedangkan Zulian Yamit (1996) mengatakan bahwa program linear

adalah metode ataupun teknik matematis yang digunakan untuk dapat membantu manajer dalam pengambilan keputusan.

## **2. Tujuan Program Linear**

Tujuan dari program linear yaitu mencari pemecahan dari berbagai persoalan yang ada dalam perusahaan, yakni mencari keadaan yang optimal dengan memperhitungkan besaran yang ada.

## **3. Fungsi Program Linear**

Dalam model program linear, dapat dikenal dua macam fungsi, yakni:

### **a. Fungsi Tujuan (Objective Function)**

Fungsi tujuan adalah fungsi yang menggambarkan suatu tujuan ataupun sasaran di dalam suatu permasalahan program linear yang berkaitan dengan suatu peraturan dengan optimal untuk memperoleh suatu keuntungan yang maksimal.

### **b. Fungsi Batasan (Constraint Function)**

Fungsi batasan adalah suatu bentuk penyajian secara sistematis batasan-batasan suatu kapasitas yang tersedia dapat dialokasikan secara optimal. Masalah program linear dapat dinyatakan sebagai proses optimisasi suatu fungsi tujuan di dalam bentuk memaksimalkan atau meminimumkan.

## **4. Model Program Linear**

Ciri khas program linear adalah bahwa program linear tersebut didukung oleh berbagai macam asumsi yang dijadikan sebagai dasar dari program linear tersebut. Asumsi- asumsi tersebut antara lain:

a. Proportionality

Asumsi ini mengatakan bahwa naik turunnya nilai  $Z$  dan juga penggunaan faktor- faktor produksi yang tersedia akan dapat berubah secara sebanding atau sejajar pada perubahan tingkat kegiatan.

b. Additivity

Asumsi ini mengatakan bahwa nilai tujuan pada setiap kegiatan tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Dengan kata lain, dalam program linear dianggap bahwa suatu kenaikan nilai tujuan yang diakibatkan oleh kenaikan suatu kegiatan dapat tumbuh dengan tidak harus mempengaruhi nilai  $Z$  yang diperoleh dari kegiatan lain.

c. Divisibility

Asumsi ini mengatakan bahwa suatu keluaran yang dihasilkan oleh suatu kegiatan atau proses dapat berupa suatu bilangan pecahan, demikian pula dengan nilai  $Z$  yang dihasilkan.

d. Deterministic

Asumsi ini mengatakan bahwa semua parameter yang terdapat dalam model program linear dapat diperkirakan dengan pasti walaupun jarang digunakan.

## 5. Istilah Keilmuan Program Linear

a. Variabel

Variabel adalah suatu peubah/ pemisal/ pengganti dari suatu nilai atau bilangan yang biasanya dilambangkan dengan huruf/symbol.

Contoh : Andi memiliki 5 ekor kambing dan 3 ekor sapi. Jika ditulis dengan

memisalkan:  $a$ = hewan kambing dan  $b$ = hewan sapi Maka:  $5a+3b$ ,

dengan  $a$  dan  $b$  adalah variabel



### b. Koefisien

Koefisien adalah sebuah bilangan yang menyatakan banyaknya jumlah variabel yang sejenis. Koefisien juga dapat dikatakan sebagai bilangan di depan variabel karena penulisan untuk sebuah suku yang memiliki variabel adalah koefisien didepan variabel.

Contoh : Andi memiliki 3 ekor kambing dan 7 ekor sapi. Jika ditulis dengan memisalkan:  $a$  = hewan kambing dan  $b$  = hewan sapi Maka:  $3a + 7b$ , dengan 3 dan 7 adalah koefisien dengan 3 adalah koefisien  $a$  dan 7 adalah koefisien  $b$

### c. Konstanta

Konstanta adalah suatu bilangan yang tidak diikuti oleh variabel sehingga nilainya tetap (konstan) untuk nilai variabel berapapun.

Contoh :  $4p + 3q + 10$ . 10 adalah suatu konstanta karena berapapun nilai  $p$  dan  $q$ , nilai 10 tidak ikut terpengaruh sehingga tetap atau konstan.

### d. Suku

Suku adalah suatu bagian dari bentuk aljabar yang dapat terdiri dari variabel dan koefisien atau berbentuk konstanta yang tiap suku dipisahkan dengan tanda operasi penjumlahan.

Contoh :  $5x - y + 7$ , suku – sukunya adalah :  $5x$ ,  $-y$ , dan 7

## 6. Jenis Program Linear

Program linear sendiri dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu sistem persamaan linear dua variabel dan sistem pertidaksamaan linear dua variabel.

### a. Sistem Persamaan Linear Dua Variabel

Sistem persamaan linear dua variabel (SPLDV) adalah dua persamaan linear dua variabel yang mempunyai hubungan diantara ke duanya dan mempunyai satu penyelesaian. Dalam menyelesaikan sistem persamaan linear dua variabel, dikenal berbagai macam metode untuk menyelesaikannya. Di antaranya sebagai berikut:

#### 1) Metode Substitusi

Metode substitusi adalah metode atau cara menyelesaikan sistem persamaan linear dua variabel dengan mengganti salah satu peubah atau variabel. Langkah langkah untuk menyelesaikan sistem persamaan linear dua variabel menggunakan metode substitusi, yakni:

- a) Ubah salah satu dari persamaan menjadi bentuk  $x = cy + d$  atau  $y = ax + b$  dengan a, b, c, dan d adalah nilai yang ada pada persamaan.
- b) Setelah mendapatkan persamaannya, substitusikan nilai x atau y.
- c) Selesaikan persamaan tersebut hingga mendapat nilai x atau y.
- d) Dapatkan nilai variabel yang belum diketahui dengan hasil langkah sebelumnya.

## 2) Metode Eliminasi

Metode eliminasi adalah metode atau cara menyelesaikan sistem persamaan linear dua variabel dengan cara mengeliminasi atau menghilangkan variabel dengan menyamakan koefisien dari persamaan yang ada. Cara untuk menghilangkan variabelnya yaitu dengan memperhatikan tandanya. Apabila tandanya sama (+ dengan + atau - dengan -), maka persamaan dieliminasi dengan cara pengurangan. Sebaliknya, apabila tandanya berbeda, maka persamaan dieliminasi dengan cara penjumlahan.

## 3) Metode Campuran

Metode campuran adalah metode atau cara untuk menyelesaikan sistem persamaan linear dua variabel dengan menggunakan campuran dari metode substitusi dan eliminasi. Dengan menggunakan metode ini, akan mempermudah dalam menyelesaikan sistem persamaan linear dua variabel karena metode substitusi dan eliminasi memiliki keunggulannya masing-masing, yakni metode substitusi memiliki keunggulan baik di akhir penyelesaian dan metode eliminasi memiliki keunggulan baik di awal penyelesaian.

## 4) Metode Grafik

Metode penyelesaian sistem persamaan linear dua variabel yang terakhir adalah metode grafik. Pada metode ini, ada beberapa langkah untuk menyelesaikannya, yakni:

- a) Tentukan nilai koordinat titik potong masing-masing persamaan terhadap sumbu X dan juga sumbu Y.

- b) Gambarkan grafik dari masing- masing persamaan pada sebuah bidang Cartesius.

b. Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel

Sistem pertidaksamaan linear dua variabel merupakan bagian dari penyelesaian masalah program linear. Pertidaksamaan linear dua variabel adalah kalimat terbuka matematika yang memuat dua variabel, dengan masing- masing variabel berderajat satu dan dihubungkan dengan tanda ketidaksamaan. Tanda ketidaksamaan yang dimaksud adalah  $<$ ,  $>$ ,  $\leq$ , dan  $\geq$ , sehingga membentuk pertidaksamaan linear yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$ax + by > c$$

$$ax + by < c$$

$$ax + by \leq c$$

$$ax + by \geq c$$

Berbeda dengan penyelesaian dari persamaan linear dua variabel yang berupa himpunan pasangan titik- titik atau gambar grafiknya berupa garis lurus, penyelesaian pertidaksamaan linear dua variabel ini berupa daerah penyelesaian. Dalam penyelesaiannya, pertidaksamaan linear dapat berupa daerah yang diarsir maupun sebaliknya.

Untuk menentukan daerah penyelesaiannya, dapat dilakukan langkah- langkah sebagai berikut:

- 1) Ubah tanda ketidaksamaan dari pertidaksamaan menjadi tanda sama dengan ( $=$ ), sehingga diperoleh persamaan linear.
- 2) Lukis grafik dari persamaan linear dua variabel tadi. Hal ini dapat dilakukan dengan menentukan titik potong sumbu X dan sumbu Y dari persamaan atau menggunakan titik sembarang yang dilalui oleh garis.
- 3) Lakukan uji titik yang tidak dilalui oleh garis. Jika menghasilkan pernyataan yang benar, maka daerah tersebut merupakan penyelesaiannya.

## **C. Peluang**

### **1. Definisi Peluang**

Peluang atau dikenal juga sebagai probabilitas adalah cara untuk mengungkapkan pengetahuan atau kepercayaan bahwa suatu kejadian akan berlaku atau telah terjadi. Konsep peluang matematika telah dirumuskan dengan lebih ketat dalam matematika, dan kemudian digunakan secara lebih luas tidak hanya dalam matematika atau statistika, tetapi juga keuangan, sains dan filsafat.

Pengertian teori peluang adalah peluang suatu kejadian yang ditunjukkan dengan angka untuk mengetahui seberapa besar kemungkinan suatu kejadian akan terjadi. Nilai peluang yang rendah menunjukkan bahwa kemungkinan suatu peristiwa akan terjadi sangat kecil. Sebaliknya jika nilai peluang tinggi (mendekati 1) maka kemungkinan besar suatu peristiwa akan terjadi.

Teori peluang merupakan dasar dari teori statistika yang muncul dari inspirasi para penjudi yang berusaha mencari informasi bagaimana kesempatan untuk memenangkan suatu permainan judi. Orang pertama yang menuliskan analisis matematika dalam permainan judi adalah Girolamo Cardano (1501-1576) seorang ahli matematika dan fisika dari Itali.



Girolamo Cardano merupakan salah seorang dari bapak probability yang banyak membahas konsep dasar dari peluang dari masalah perjudian yang ditulis dalam buku yang berjudul “Liber de Ludo Aleae (Book on Games of Changes)” pada tahun 1565.

Peluang dapat diartikan sebagai sebuah cara yang dilakukan untuk mengetahui kemungkinan terjadinya sebuah peristiwa. Dalam setiap permasalahan ada ketidakpastian yang disebabkan suatu tindakan yang kadang-kadang berakibat lain. Misalnya contoh tadi yaitu sebuah mata uang logam yang dilemparkan ke atas akibatnya dapat muncul sisi gambar (G) atau sisi angka (A), maka sisi yang akan muncul tidak dapat dikatakan secara pasti.

Akibat melemparkan sebuah mata uang logam ada salah satu dari dua kejadian yang dapat terjadi yaitu munculnya sisi G atau A. Kegiatan melemparkan mata uang logam tersebut dinamakan suatu tindakan acak. Tindakan itu dapat diulang beberapa kali dan rangkaian tindakan tersebut dinamakan percobaan. Tindakan satu kali juga dapat disebut suatu percobaan.

## **2. Teori Peluang**

Teori Peluang adalah sebuah ilmu matematika yang dipopulerkan oleh Blaise Pascal dan dikembangkan oleh Pierre de Fermat pada abad ke 17. Banyak sekali bidang kehidupan sehari-hari yang tidak bisa lepas dari teori peluang.

Cerita lahirnya teori peluang dimulai ketika di tahun 1654 seorang penggemar matematika bernama Chevalier de Mere bertemu dengan Blaise Pascal dalam sebuah perjalanan. De Mere menanyakan banyak persoalan matematika kepada Pascal hingga sebuah pertanyaan yang akhirnya dibutuhkan waktu sekitar dua tahun untuk Pascal menjawabnya.

Dasar-dasar teori peluang modern berasal dari penelitian Blaise Pascal (1623-1662) dan Pierre de Fermat (1601-1665) yang waktu itu menyelesaikan soal-soal yang diberikan oleh Chevalier de Mere seorang penjudi pada tahun 1654 yang isinya antara lain:

“Berapa kali harus melemparkan dua buah dadu, sehingga keduanya muncul angka 6. Jika dadu dilempar sebanyak 8 kali, bila seorang gagal mendapat mata dadu 1 sebanyak tiga kali maka permainan akan berakhir. Kemudian dari hasil diskusi dan penelitian mereka muncullah asal kejadian dari konsep peluang.”

Blaise Pascal sebenarnya memiliki rencana untuk menulis karya tentang problema of point (Probleme des partis) atau yang disebut aleae geometria, yaitu bagaimana membagi taruhan jika dua pemain judi P1 dan P2 menang dengan nilai tertentu dari N kali permainan, tiba-tiba permainan dihentikan. P1 menang N1 kali permainan dan P2 menang N2 permainan. Namun Pascal tetapi tidak pernah menulisnya.

Walaupun teori peluang awalnya lahir dari masalah peluang memenangkan permainan judi, tetapi teori ini segera menjadi cabang matematika yang digunakan secara luas. Teori ini mulai meluas penggunaannya dalam bidang lain seperti bisnis, meteorologi, sains, dan industri.

### **3. Manfaat Peluang Dalam Kehidupan Sehari-Hari**

Teori peluang memiliki beberapa manfaat dalam kehidupan sehari hari, yaitu sebagai berikut :

- a. Mengambil sebuah kesimpulan atas sebuah hipotesis yang terkait tentang masalah populasi.

Peluang dapat dikaitkan dengan populasi Karena sebuah peluang dapat diambil berdasarkan titik sampel yang banyak. Itulah kenapa rumusan teori

peluang dikemukakan karena menyangkut jumlah data dan titik sampel yang sangat banyak.

- b. Mengukur derajat ketidakpastian dari analisis sampel hasil penelitian dari suatu populasi.

Sebagai contoh, ketika akan diadakan sensus penduduk, maka akan dilihat jumlah penduduk dan jumlah laki-laki dan perempuan. Jika di sensus tahun 2010 jumlah perbandingan laki-laki dengan perempuan adalah sebesar 5:6 dan di tahun 2000 jumlah perbandingan laki-laki dengan perempuan adalah sebesar 5:5, maka dapat diambil kesimpulan bahwa jumlah pertumbuhan penduduk yang berjenis kelamin laki – laki mengalami pertumbuhan dalam satu dekade terakhir.

- c. Membantu peneliti dalam mengambil keputusan tentang sebuah kejadian yang tidak pasti.

Peneliti menggunakan teori ini untuk menarik kesimpulan dari beberapa titik sampel yang didapatkan dan titik sampel ini tidak selalu statis artinya titik sampel ini tidak pernah persis sama antara satu data dengan data yang lain.

- d. Membantu pedagang dalam menentukan barang yang akan dijual

Sebagai contoh, pemilik toko ingin menambah stok barang di tokonya, tentunya si pemilik toko akan menghitung peluang barang yang akan laku dan laris dipasaran

#### 4. Penerapan Peluang dalam Bidang Lainnya

##### a. Ilmu ekonomi

Ilmu aktuarial merupakan ilmu gabungan antara ilmu peluang, matematika, statistika, keuangan, dan pemrograman komputer. Aktuarial adalah disiplin formal yang mempelajari tentang asuransi jangka panjang, seperti asuransi hidup dan asuransi kesehatan. Tanpa bermaksud menentang Tuhan, aktuarial berusaha menjabarkan dengan baik rumus-rumus kapan seseorang harus melakukan klaim terhadap asuransinya, sehingga aktuarial mampu mendeskripsikan rumus-rumus untuk menghitung nilai premi dan nilai klaim secara analitis, bukan intuisi. Sehingga perusahaan asuransi mencapai keuntungan tanpa merugikan pelanggan.

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa aktuarial tidak hanya dapat diaplikasikan pada asuransi, melainkan pada analisis kriminologi. Model-model aktuarial mampu mendeskripsikan dengan baik peluang pelaku dengan tipe tindakan kriminal, usia, tingkat pendidikan dan etnis si pelaku.

##### b. Ilmu psikologi

Psikologi memang ilmu sosial tetapi bukan berarti di dalam psikologi tidak menggunakan ilmu matematika. Biasanya model matematika yang sering dipergunakan itu adalah statistik. Tetapi bukan berarti model matematika yang lain tidak dipergunakan. Di sini saya mau menjabarkan tentang model matematika yaitu peluang. Peluang sangatlah dibutuhkan dalam ilmu psikologi karena dengan kita mengetahui atau mempelajari metode peluang kita dapat mengetahui atau memprediksi hal apa yang akan terjadi sehingga kita dapat mengatasi problema dengan mudah karena sudah ada persiapan sebelumnya.



## 5. Rumus Peluang

### a. Frekuensi relatif

Frekuensi merupakan perbandingan antara banyaknya percobaan yang dilakukan dengan banyaknya kejadian yang diamati. Frekuensi relatif mengacu pada proporsi kejadian sebuah nilai tertentu muncul dalam serangkaian data spesifik. Dengan kata lain, frekuensi relatif adalah, pada intinya, berapa kali sebuah kejadian tertentu terjadi dibagi dengan total jumlah kejadian.

Contoh :

Dari percobaan melemparkan mata uang logam tadi maka frekuensi relatif dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Frekuensi relatif munculnya kejadian A} = \frac{\text{Banyaknya kejadian A yang muncul}}{\text{Banyaknya percobaan yang dilakukan}}$$

### b. Peluang

$$\text{Peluang munculnya suatu kejadian} = \frac{\text{Banyaknya kejadian yang dimaksud}}{\text{Banyaknya kejadian yang mungkin terjadi}}$$

Contoh :

Pada percobaan mengetos atau melempar undi sebuah mata uang logam maka

$$\text{Peluang muncul angka} = \frac{\text{Banyak permukaan angka}}{\text{Banyaknya kejadian yang mungkin terjadi}}$$

$$\text{Peluang muncul angka} = \frac{1}{2}$$

1 adalah banyak permukaan angka pada mata uang

2 adalah adanya dua kemungkinan yaitu muncul angka atau gambar

### c. Ruang sampel

Ruang sampel merupakan himpunan dari semua kejadian (hasil) percobaan yang mungkin terjadi. Ruang sampel dilambangkan dengan S.



Contoh :

- Ruang sampel pada pengetosan sebuah dadu adalah  $S = (1, 2, 3, 4, 5, 6)$
- Ruang sampel pada pengetosan sebuah mata uang logam adalah  $S = (A, G)$

Ruang sampel hasil dari melempar dua mata uang dapat ditentukan dengan menggunakan tabel (daftar) seperti berikut.

		Uang logam II	
		A	G
Uang logam I	A	(A, A)	(A, G)
	G	(G, A)	(G, G)

Tabel 12: Tabel ruang sampel

Ruang sampelnya adalah  $S = \{(A,A), (A,G), (G,A), (G,G)\}$

Kejadian  $A_1$  yang memuat dua gambar = (G,G)

Kejadian  $A_2$  yang tidak memuat gambar = (A,A)

d. Titik sampel

Titik sampel adalah anggota-anggota dari ruang sampel.

Contoh :

- Ruang sampel  $S = ((A,A), (A,G), (G,A), (G,G))$
- Titik sampelnya adalah  $((A,A), (A,G), (G,A), (G,G))$

e. Peluang Kejadian A atau  $P(A)$

Peluang kejadian dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut.

$S = \{1,2,3,4,5,6\}$  maka nilai  $n(S) = 6$   $A = \{2,3,5\}$  maka  $n(A) = 3$

Uraian tersebut menjelaskan bahwa jika setiap titik sampel dari anggota ruang sampel  $S$  memiliki peluang yang sama, maka peluang kejadian  $A$  yang jumlah anggotanya dinyatakan dalam  $n(A)$  dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut.

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)}$$

$n(A)$ : banyak anggota  $A$

$n(s)$ : banyak anggota ruang sampel

f. Nilai Peluang

Nilai-nilai peluang yang diperoleh berkisar antara 0 sampai dengan 1. Untuk setiap kejadian  $A$ , batas-batas nilai  $P(A)$  secara matematis ditulis sebagai berikut.

$$0 \leq P(A) \leq 1 \text{ dengan } P(A) \text{ adalah peluang suatu kejadian } A$$

Jika  $P(A) = 0$ , maka kejadian  $A$  adalah kejadian mustahil, maka peluangnya adalah 0

Contoh :

Matahari terbit di sebelah selatan adalah kejadian mustahil, maka peluangnya adalah 0

Jika  $P(A) = 1$ , maka kejadian  $A$  adalah kejadian pasti

Contoh :

Makhluk yang bernyawa pasti mati adalah kejadian pasti, maka peluangnya adalah 1

Ada juga peluang kejadian yang bernilai antara 0 dan 1, berarti kejadian tersebut mungkin terjadi. Misalnya peluang seorang murid menjadi juara kelas. Jika L merupakan kejadian komplemen dari kejadian A maka peluang kejadian L adalah 1- peluang kejadian A. Secara matematis ditulis.

$$P(L) = 1 - P(A) \text{ atau } P(L) + P(A) = 1$$

Contoh :

Jika peluang turun hujan pada hari ini = 0,6 maka

Peluang tidak turun hujan pada hari ini = 1 - P (hujan)

$$= 1 - 0,6$$

$$= 0,4$$

g. Frekuensi harapan

Frekuensi harapan suatu kejadian adalah harapan banyaknya muncul suatu kejadian dari sejumlah percobaan yang dilakukan. Secara matematis ditulis sebagai berikut

$$\text{Frekuensi harapan} = P(A) \times \text{banyak percobaan}$$

Contoh :

Pada percobaan menyetos sebuah dadu sebanyak 60 kali, maka :

$$\text{Peluang muncul mata 2} = \frac{1}{6}$$

Frekuensi harapan muncul mata 2 = P (mata 2) x banyak percobaan

$$= 1/6 \times 60$$

$$= 10 \text{ kali}$$

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Rancangan Penelitian

Kerlinger (1986) mendefinisikan penelitian sebagai sebuah investigasi yang sistematis, terkontrol, empiris, dan kritis dari hubungan tertentu tentang proporsisi hipotesis antar fenomena

Studi Ekskursi Program Studi Ilmu Pengetahuan Alam Kelas XI SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya tahun 2019 dilaksanakan selama 4 hari.

##### 1. Senin, 11 Maret 2019

Penulis dipersiapkan oleh guru-guru pengajar dan pembimbing selaku panitia studi ekskursi melalui kegiatan pembekalan. Pembekalan umum dilaksanakan di Vincentius Hall (dipimpin oleh Dra. Maria Viciati, MM) pada pukul 12.00 – 13.30 WIB yang diikuti oleh seluruh siswa-siswi dari kelas XI MIPA 1 s.d. XI MIPA 11.

##### 2. Rabu, 13 Maret 2019

Penulis didampingi oleh guru mata pelajaran matematika yaitu P. Lilik Indriyani, S.Pd. membuat Laporan Studi Ekskursi Ilmu Pengetahuan Alam Kelas XI SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya Bab 1-3. Pembuatan laporan tersebut dilaksanakan di kelas yang sudah ditentukan pada pukul 06.30-12.00 WIB.

##### 3. Kamis, 14 Maret 2019

Penulis yang tergabung dalam kelompok studi ekskursi mata pelajaran matematika meninggalkan SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya pada pukul 06.30. Perjalanan ditempuh menggunakan bus menuju PT. Yakult Indonesia

Persada yang terletak di Jalan Ngoro Industri, Ngoro, Jarang Sari, Lolawang, Ngoro, Mojokerto, Jawa Timur 61385. Penulis tiba di lokasi pukul 08.30 WIB. Penulis mengikuti serangkaian kegiatan yang telah dipersiapkan oleh pihak PT. Yakult Indonesia Persada, yang meliputi: pembelakan “ Pengoptimalan Penjualan di PT. Yakult Indonesia Persada“, tur terpandu mengelilingi perusahaan, hingga sesi pertanyaan yang diadakan oleh pihak PT. Yakult Indonesia Persada. Pengambilan data diakhiri pada pukul 12.00 WIB; penulis meninggalkan lokasi dan menuju ke PPLH. Saat tiba di PPLH, penulis menerima pembekalan diri yang disampaikan oleh pihak PPLH. Setelah itu, penulis menyiapkan diri dan menyusun persiapan presentasi hingga pukul 21.30 WIB.

#### 4. Jumat, 15 Maret 2019

Penulis berkumpul di aula pada pukul 07.00 WIB. Kami berkumpul sebentar untuk membahas pembagian tugas tiap kelompoknya. Presentasi per kelompok dimulai, untuk kelompok studi ekskursi mata pelajaran matematika 2, pukul 08.00 WIB di pendopo yang terletak di atas “Restoran Alas”. Presentasi ini berlangsung selama 20 menit yang disaksikan oleh pendamping guru mata pelajaran yang bersangkutan yaitu, P. Lilik Indriyani, S.Pd. Presentasi diakhiri pada pukul 12.00 WIB, penulis meninggalkan PPLH dan tiba di SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya pada pukul 13.00.

Pendekatan penelitian yang dipergunakan oleh penulis adalah metode gabungan eksploratori yang berbasis kualitatif-kuantitatif.



## **B. Populasi dan Sampel**

Populasi merupakan seluruh data yang menjadi pusat perhatian seorang peneliti dalam ruang lingkup dan waktu yang telah ditentukan ( Margono, 2004). Sedangkan Sugiyono (2008) mengartikan sampel sebagai bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut.

Selebihnya, Sugiyono (2010) mengekspresikan data kuantitatif sebagai jenis data yang dapat diukur atau dihitung secara langsung yang berupa informasi atau penjelasan yang dinyatakan dengan bilangan atau berbentuk angka (dalam Syarif, *“Jenis dan Sumber Data”*, 2015).

Pada kesempatan ini, terdapat empat jenis populasi sampel, serta data penelitian yang diteliti oleh penulis:

1. Populasi penelitian analitis pertama, yaitu yang mencakup keilmuan statistika, didasarkan pada data penjualan setiap bulan pada tahun 2018 PT. Yakult Indonesia Persada yang disediakan oleh pihak supervisor PT. Yakult Indonesia Persada.
2. Populasi penelitian analitis kedua, tetap mencakup keilmuan statistika, didasarkan pada jumlah produksi setiap bulan pada tahun 2018 PT. Yakult Indonesia Persada yang disediakan oleh pihak supervisor PT. Yakult Indonesia Persada.
3. Populasi penelitian analitis ketiga, yaitu mencakup keilmuan program linear, didasarkan pada keuntungan maksimum setiap bulan yang diperoleh oleh PT. Yakult Persada Indonesia yang disediakan oleh pihak supervisor PT. Yakult Indonesia Persada.



4. Populasi penelitian analitis keempat, yaitu mencakup keilmuan peluang, didasarkan pada presentase barang yang tidak terjual jika pabrik memaksimalkan jumlah produksinya. Data tersebut disediakan oleh pihak supervisor PT. Yakult Indonesia Persada.

### C. Teknik Pengumpulan Data

Sugiyono (2013) mengilustrasikan teknik pengumpulan data sebagai langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama daripada sebuah penelitian adalah untuk memperoleh data (dalam Trianto, "*Metode Penelitian Menurut Sugiyono (2013)*", 2015).

Seperti pada populasi dan sampel terdapat variasi dalam teknik pengumpulan data yang penulis terapkan untuk mensukseskan proses penelitian. Tidak hanya melakukan observasi dan pencatatan, penulis juga dengan aktif dan dengan inisiatif memperoleh data melalui pendekatan-pendekatan khusus. Teknik-teknik tersebut antara lain:

#### 1. Teknik penelitian analitis pertama

Penelitian analitis pertama mempergunakan metode wawancara sebagai metode untuk memperoleh data. Segmen wawancara dilakukan oleh penulis dengan Bapak Yopi selaku Supervisor PT dan juga melalui *Whatsapp*. Yakult Persada Indonesia sampai penulis memperoleh premis-premis yang dibutuhkan untuk diteliti lebih lanjut. Prosedur ini paralel dengan metode penelitian eksploratori yang berbasis kuantitatif. Tujuan dari dipergunakannya metode wawancara ini adalah untuk memperoleh data yang variative, namun kredibel.

Tipe data yang diperoleh daripada penelitian analitis pertama ini adalah jumlah produksi, jumlah penjualan dan jumlah kebutuhan pabrik PT Yakult Persada Indonesia.

## 2. Teknik penelitian analitis kedua

Penelitian analitis kedua menaruh perhatian kepada metode observasi. Pada segmen observasi pengambilan data dilakukan dengan secara langsung di pabrik PT Yakult Persada Indonesia. Dimana dalam observasi tersebut juga dibuat catatan lapangan yang berisi penjelasan pemandu selama berkeliling. Catatan lapangan berguna untuk melengkapi dokumen yang didapatkan.

### **D. Teknik Pengolahan Data**

1. Dengan menggunakan rumus modifikasi dari rumus statistika:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Untuk mencari nilai rata-rata produksi, penjualan, dan harga produk.

2. Dengan menggunakan grafik dan melakukan substitusi serta eliminasi terhadap data untuk mencari keuntungan yang mungkin didapatkan oleh pabrik.
3. Dengan menggunakan ilmu peluang untuk mencari persentase barang tidak terjual atau resiko memaksimalkan produksi.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

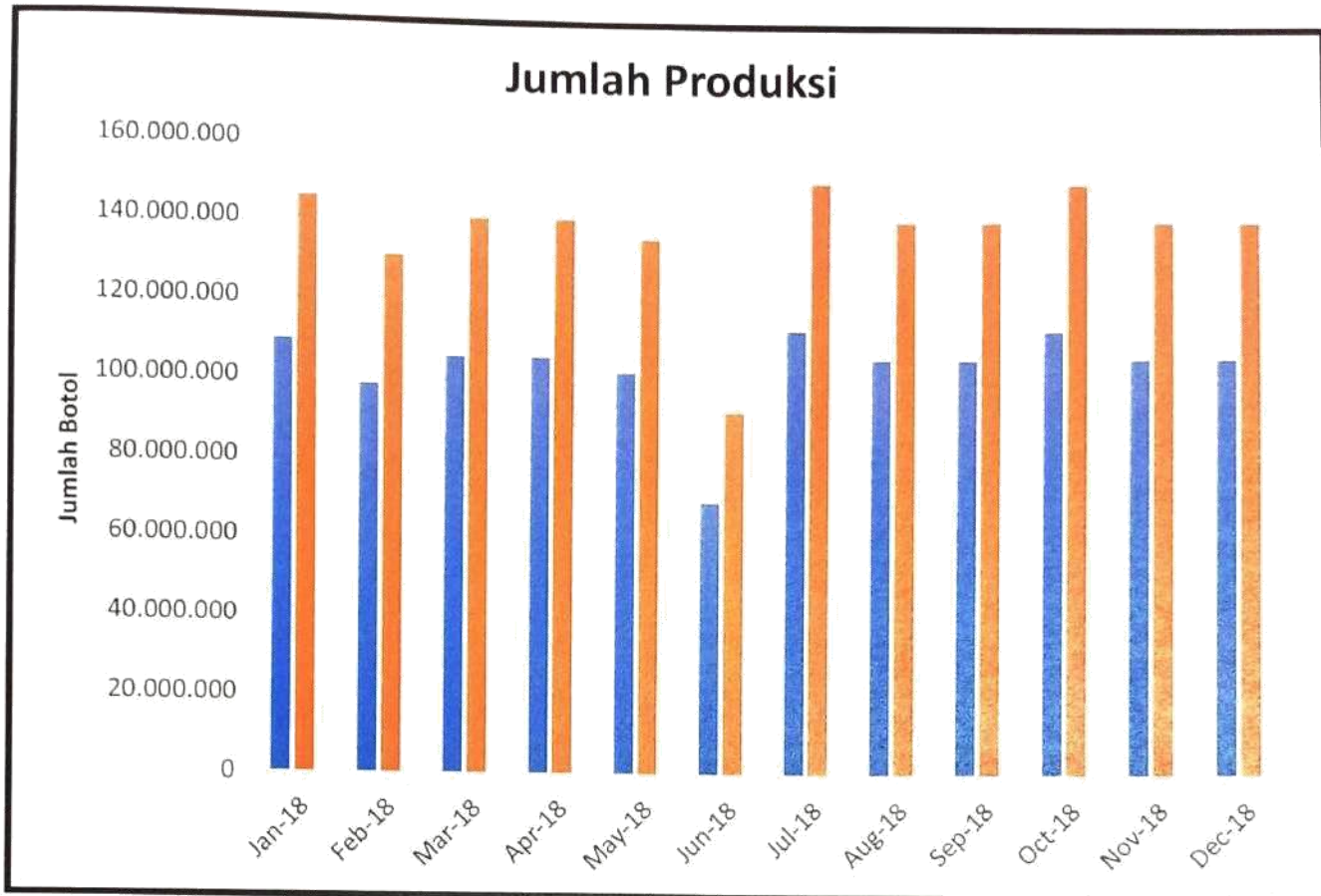
#### A. Statistik Produksi

Pabrik 1: Desa Pesawahan Cicurug Sukabumi Jawa Barat

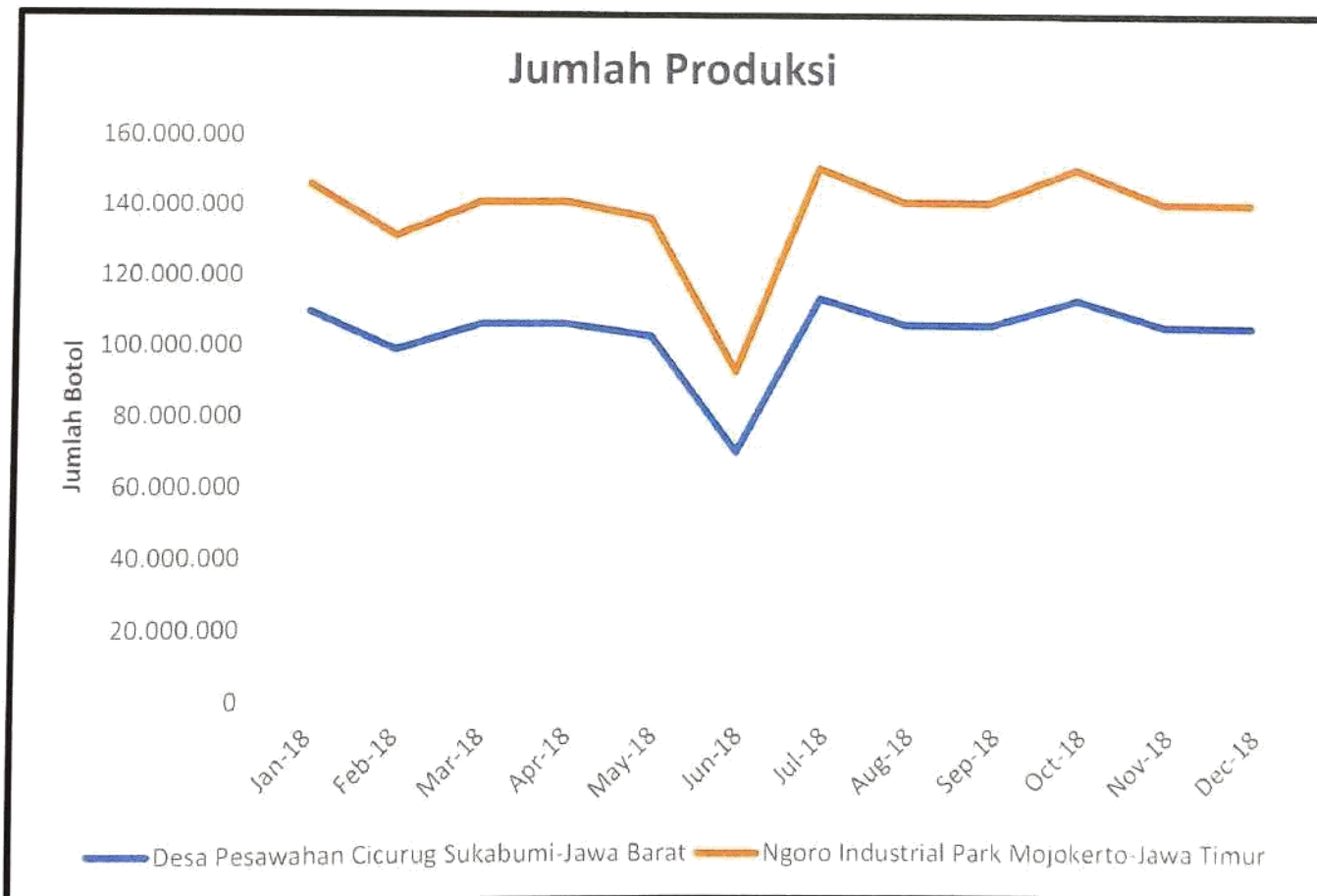
Pabrik 2: Ngoro Industrial Park Mojokerto Jawa Timur

	Desa Pesawahan Cicurug Sukabumi Jawa Barat	Ngoro Industrial Park Mojokerto Jawa Timur
Jan-18	109.500.000	145.800.000
Feb-18	98.550.000	131.220.000
Mar-18	105.850.000	140.940.000
Apr-18	105.850.000	140.940.000
May-18	102.200.000	136.080.000
Jun-18	69.350.000	92.340.000
Jul-18	113.150.000	150.660.000
Aug-18	105.850.000	140.940.000
Sep-18	105.850.000	140.940.000
Oct-18	113.150.000	150.660.000
Nov-18	105.850.000	140.940.000
Dec-18	105.850.000	140.940.000

Tabel 13; Data produksi PT. Yakult Indonesia Persada



Gambar 7: Diagram batang jumlah produksi tahun 2018



Gambar 8: Diagram garis jumlah produksi tahun 2018

Total produksi pabrik 1 adalah

$$109.500.000 + 98.550.000 + 105.850.000 + 105.850.000 + 102.200.000 + \\ 69.350.000 + 113.150.000 + 105.850.000 + 105.850.000 + 113.150.000 + \\ 105.850.000 + 105.850.000 = 1.241.000.000$$

$$\text{Maka rata-rata produksi} = \frac{1.241.000.000}{12} = 103.416.666,66 \approx 103.416.667$$

Total produksi pabrik 2 adalah

$$145.800.000 + 131.220.000 + 140.940.000 + 140.940.000 + 136.080.000 + \\ 92.340.000 + 150.660.000 + 140.940.000 + 140.940.000 + 150.660.000 + \\ 140.940.000 + 140.940.000 = 1.652.400.000$$

$$\text{Maka rata-rata produksi} = \frac{1.652.400.000}{12} = 137.700.000$$

Jadi, rata-rata total produksi dari kedua pabrik yang dimiliki PT. Yakult

Indonesia Persada dalam satu bulan adalah

$$103.416.667 + 137.700.000 = 241.116.667$$



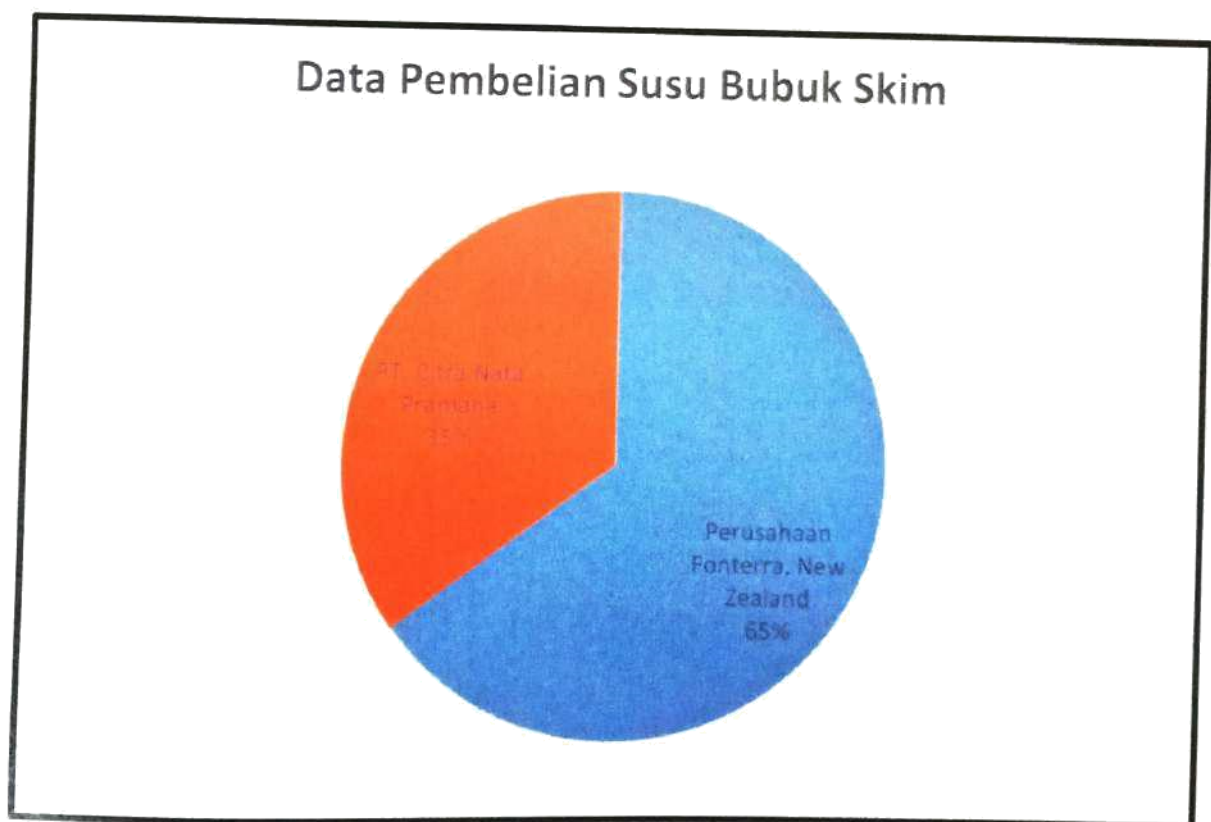
Berdasarkan komposisi produk yang tertera di label botol Yakult dapat diketahui bahwa Yakult dibuat dengan campuran 6 bahan yaitu susu bubuk skim, bakteri *L.casei* Shirota strein, sukrosa, dextrosa, perisa Yakult, dan air.

### 1. Susu Bubuk Skim

Kebutuhan pabrik = 2.500.000 kg/bulan

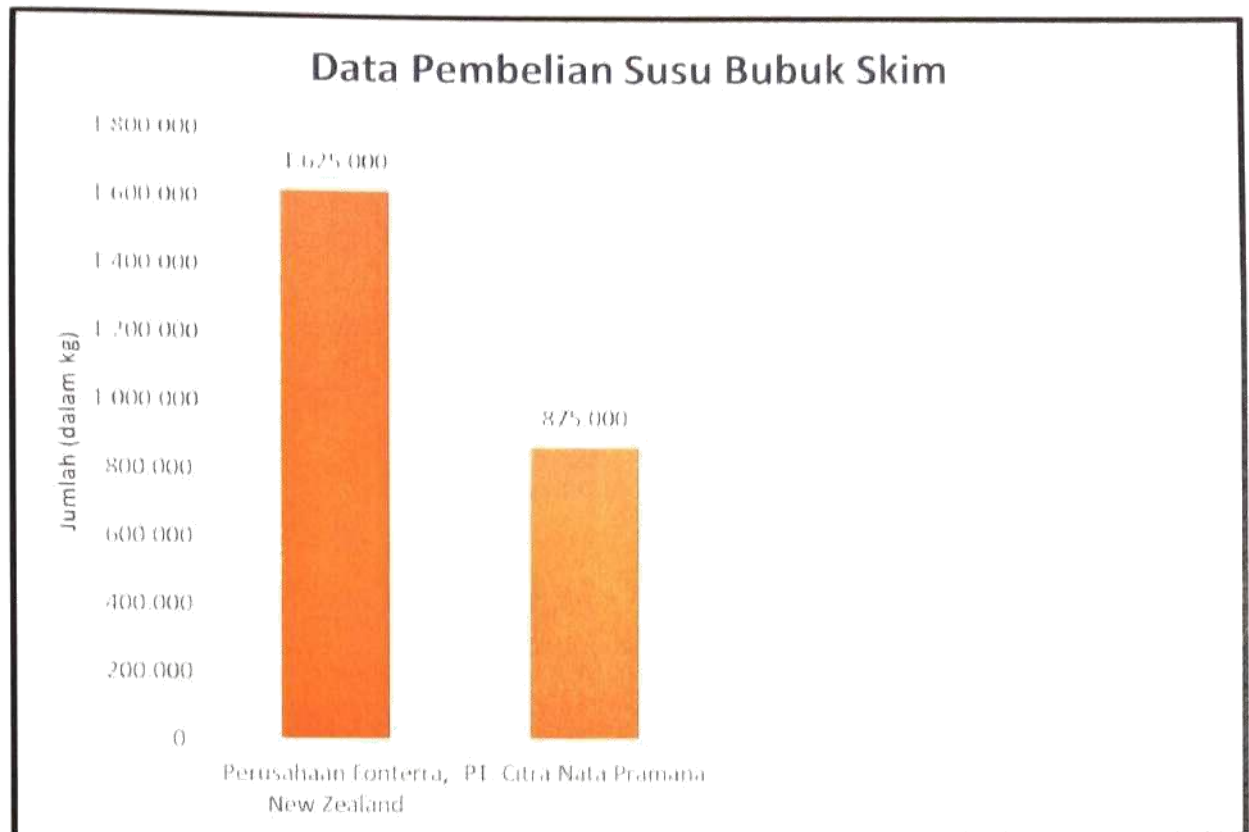
Disuplai oleh 2 perusahaan dengan rincian sebagai berikut :

- 1.650.000 kg diambil di Perusahaan Fonterra, New Zealand dengan harga 80 NZD = Rp784.000,00 /25kg (1 NZD = Rp9.800,00)
- 875.000 kg diambil di PT. Citra Nata Pramana dengan harga Rp1.350.000,00/25kg



Gambar 9: Data pembelian susu bubuk skim





Gambar 10: Diagram batang pembelian susu bubuk skim

Biaya yang dikeluarkan oleh PT. Yakult Indonesia Persada untuk menyuplai susu bubuk skim dari perusahaan Fonterra, New Zealand

$$\text{Rp}784.000,00/25\text{kg} = \text{Rp}31.360,00/\text{kg}$$

Maka total biaya yang dikeluarkan adalah

$$\text{Rp}31.360,00 \times 1.625.000 = \text{Rp}50.960.000.000,00$$

Biaya yang dikeluarkan oleh PT. Yakult Indonesia Persada untuk menyuplai susu bubuk skim dari PT. Citra Nata Pramana

$$\text{Rp}1.350.000,00/25\text{kg} = \text{Rp}54.000,00/\text{kg}$$

Maka total biaya yang dikeluarkan adalah

$$\text{Rp}54.000,00 \times 875.000 = \text{Rp}47.250.000.000,00$$

Maka total biaya yang dikeluarkan PT. Yakult Indonesia Persada untuk menyuplai susu bubuk skim adalah

$$\text{Rp}50.960.000.000,00 + \text{Rp}47.250.000.000,00 = \text{Rp}98.210.000.000,00$$

Dengan rata-rata harga yaitu

$$\frac{\text{Rp } 98.210.000.000,00}{2.500.000} = \text{Rp}39.284,00/\text{kg}$$

Dan total produksi yaitu 241.116.667 botol dapat diasumsikan

$$\frac{2.500.000}{241.116.667} = 0,0103684247 \text{ kg/botol}$$

Jadi, dalam 1 botol Yakult terkandung 0,0103684247 kg susu bubuk skim

Dengan rata-rata harga yaitu Rp 39.284,00/kg dan 1 botol Yakult mengandung 0,0103684247 kg, maka

$$\text{Rp}39.284,00 \times 0,0103684247 = \text{Rp } 407,313196/\text{botol} \approx \text{Rp } 408,00/\text{botol}$$

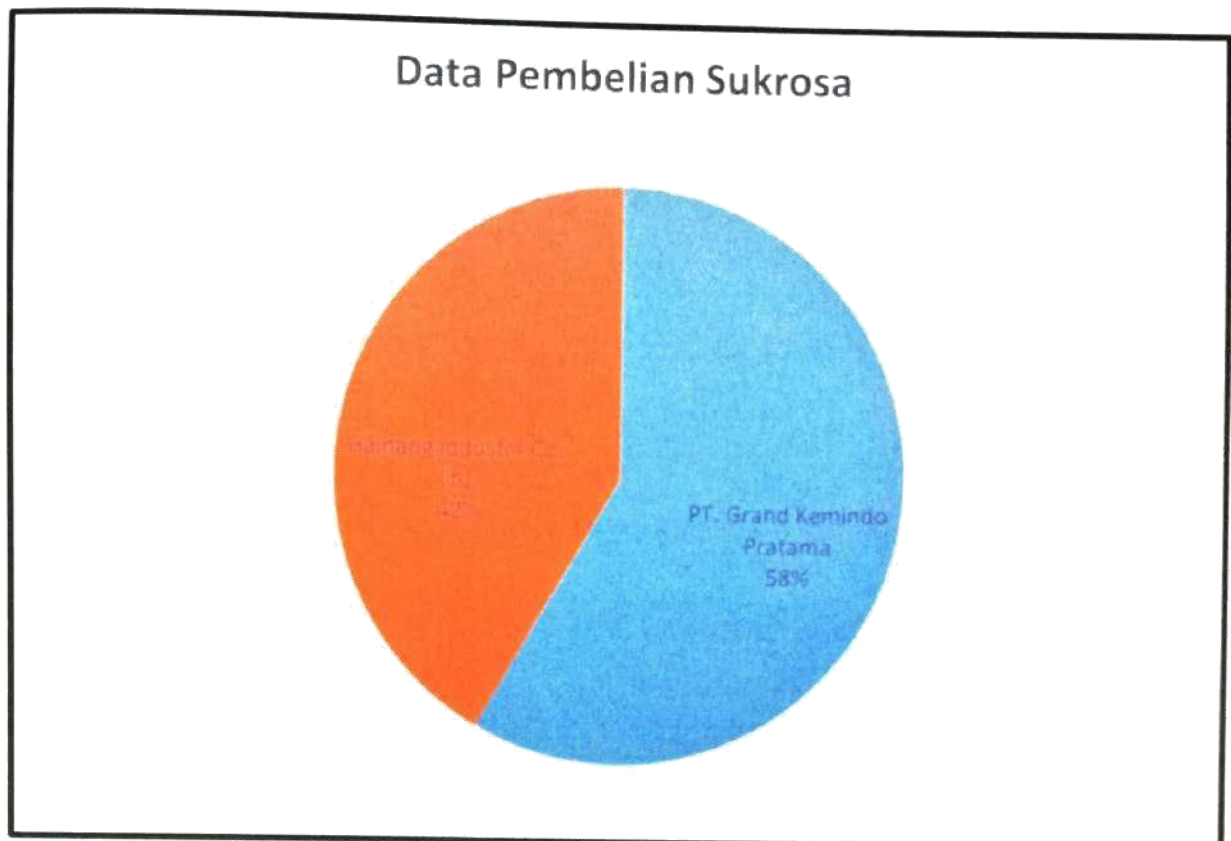
2. Bakter L. Casei Shirota strein (dikembangbiakan sendiri)

3. Sukrosa

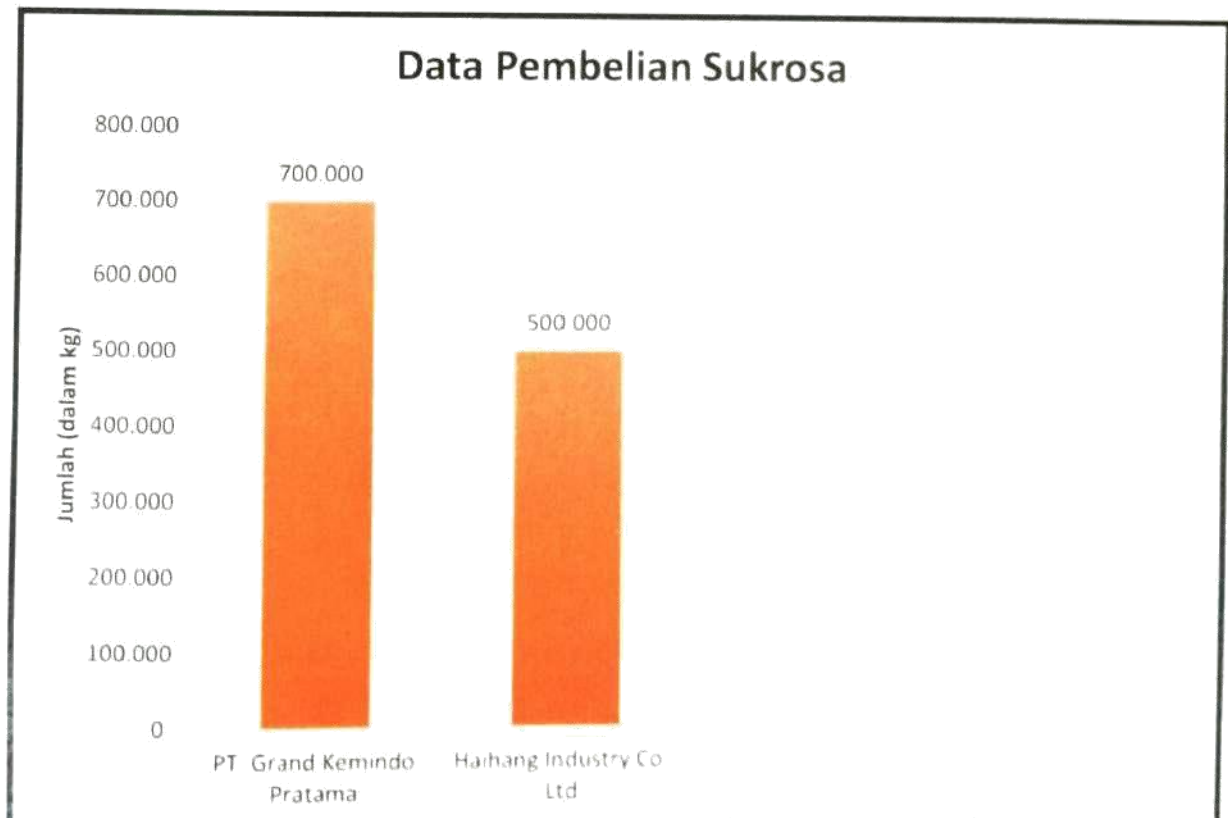
Kebutuhan Pabrik: 1.200.000 kg/bulan

Disuplai oleh 2 perusahaan dengan rincian sebagai berikut :

- 700.000 kg oleh PT. Grand Kemindo Pratama dengan harga Rp18.000,00/kg
- 500.000 kg oleh Haihang Industry Co., Ltd. dengan harga US\$ 1,25 = Rp17.836,25 (1 US\$ = Rp14.269,00)/kg



Gambar 11. Data pembelian sukrosa



Gambar 12. Diagram pembelian sukrosa

Biaya yang dikeluarkan oleh PT. Yakult Indonesia Persada untuk menyuplai sukrosa dari PT. Grand Kemindo Pratama

$$\text{Rp}18.000 \times 700.000 = \text{Rp}12.600.000.000$$

Biaya yang dikeluarkan oleh PT. Yakult Indonesia Persada untuk menyuplai sukrosa dari Haihang Industry Co., Ltd.

$$\text{Rp}17.836,25 \times 500.000 = \text{Rp}8.918.125.000$$

Maka total biaya yang dikeluarkan PT. Yakult Indonesia Persada untuk menyuplai sukrosa adalah

$$\text{Rp}12.600.000.000,00 + \text{Rp}8.918.125.000,00 = \text{Rp}21.518.125.000,00$$

Dengan rata-rata harga yaitu

$$\frac{\text{Rp } 21.518.125.000,00}{1.200.000} = \text{Rp}17.931,77/\text{kg}$$

Dan total produksi yaitu 241.116.667 botol dapat diasumsikan

$$\frac{1.200.000}{241.116.667} = 0,0049768438 \text{ kg/botol}$$

Jadi, dalam 1 botol Yakult terkandung 0,0049768438 kg sukrosa

Dengan rata-rata harga yaitu Rp 17.931,77/kg dan 1 botol yakult mengandung 0,0049768438 kg, maka

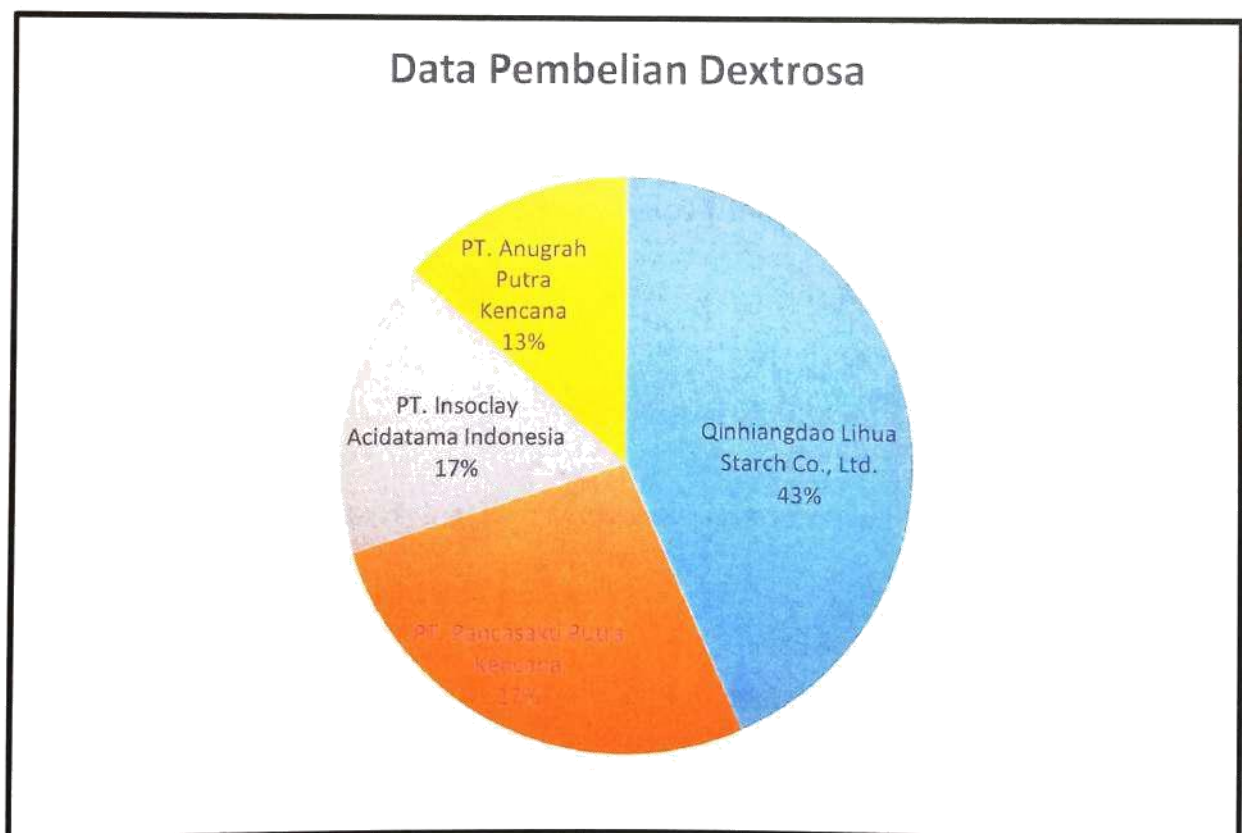
$$\text{Rp}17.931,77 \times 0,0049768438 = \text{Rp } 89,2436191/\text{botol} \approx \text{Rp } 90,00/\text{botol}$$

#### 4. Dextrosa

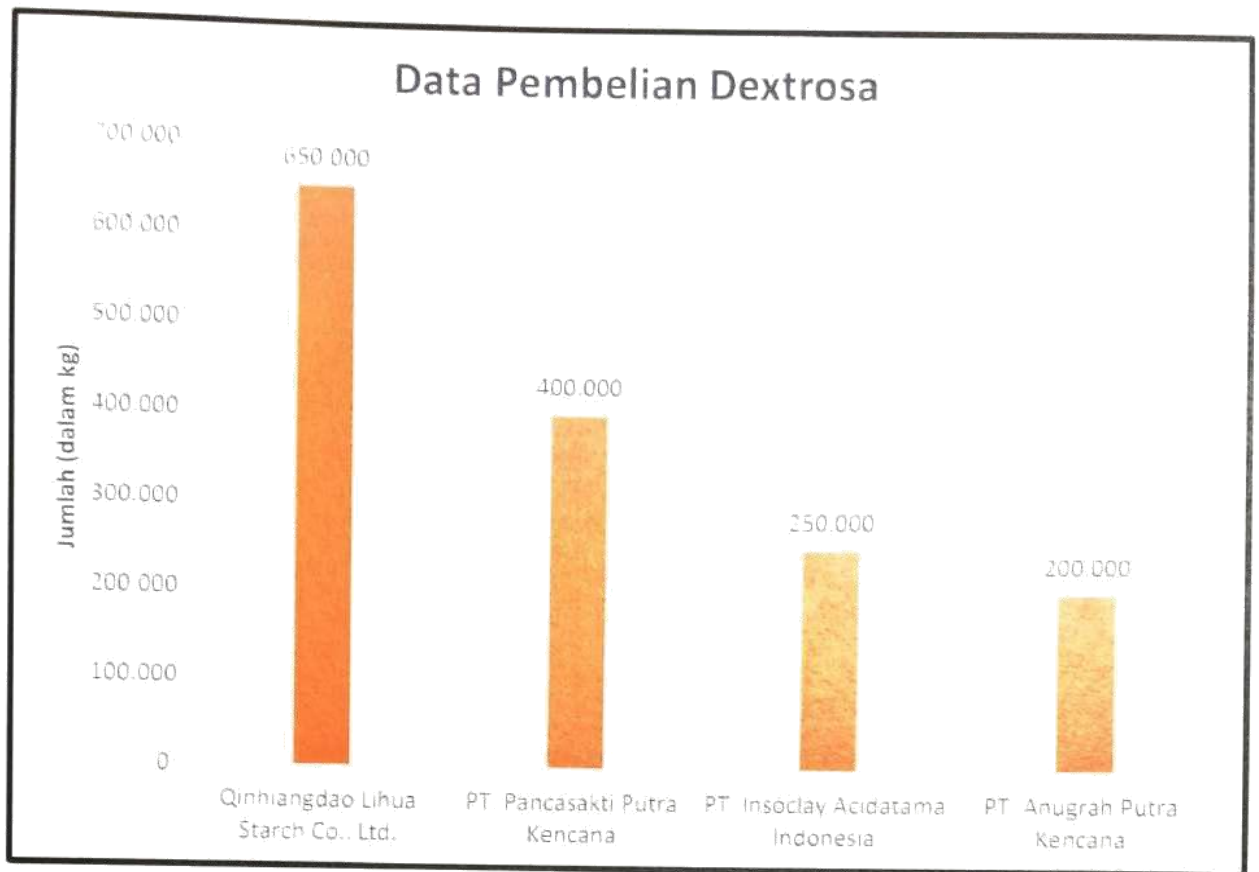
Kebutuhan Pabrik: 1.500.000 kg/bulan

Diambil dari 3 pabrik berbeda dengan rincian:

- 650.000 kg oleh Qinhiangdao Lihua Starch Co., Ltd. dengan harga Rp275.000/25kg
- 400.000 kg oleh PT. Pancasakti Putra Kencana dengan harga Rp260.000/25kg
- 250.000 kg oleh PT. Insoclay Acidatama Indonesia dengan harga 290.000/25kg
- 200.000 kg oleh PT. Anugrah Putra Kencana dengan harga Rp305.000/25kg



Gambar 13: Data pembelian dextrosa



Gambar 14: Diagram batang pembelian dextrosa

Biaya yang dikeluarkan oleh PT. Yakult Indonesia Persada untuk menyuplai dextrosa dari Qinhiangdao Lihua Starch Co., Ltd.

$$\text{Rp}275.000,00/25\text{kg} = \text{Rp}11.000,00/\text{kg}$$

Maka total biaya yang dikeluarkan adalah

$$\text{Rp}11.000,00 \times 650.000 = \text{Rp}7.150.000.000,00$$

Biaya yang dikeluarkan oleh PT. Yakult Indonesia Persada untuk menyuplai dextrosa dari PT. Pancasakti Putra Kencana

$$\text{Rp}260.000,00/25\text{kg} = \text{Rp}10.400,00/\text{kg}$$

Maka total biaya yang dikeluarkan adalah

$$\text{Rp}10.400,00 \times 400.000 = \text{Rp}4.160.000.000,00$$



Biaya yang dikeluarkan oleh PT. Yakult Indonesia Persada untuk menyuplai dextrosa dan PE. Insoclay Acidatama Indone

$$\text{Rp}290.000,00/25\text{kg} = \text{Rp}11.600,00/\text{kg}$$

Maka total biaya yang dikeluarkan adalah

$$\text{Rp}11.600,00 \times 250.000 = \text{Rp}2.900.000.000,00$$

Biaya yang dikeluarkan oleh PT. Yakult Indonesia Persada untuk menyuplai dextrosa dari PT. Anugrah Putra Kencana

$$\text{Rp} 305.000,00/25\text{kg} = \text{Rp}12.200,00/\text{kg}$$

Maka total biaya yang dikeluarkan adalah

$$\text{Rp}12.200,00 \times 200.000 = \text{Rp}2.440.000.000,00$$

Maka total biaya yang dikeluarkan PT. Yakult Indonesia Persada untuk menyuplai dextrosa adalah

$$\begin{aligned} &\text{Rp}7.150.000.000,00 + \text{Rp}4.160.000.000,00 + \text{Rp}2.900.000.000,00 + \\ &\text{Rp}2.440.000.000,00 = \text{Rp}16.650.000.000,00 \end{aligned}$$

Dengan rata-rata harga yaitu

$$\frac{\text{Rp}16.650.000.000,00}{1.500.000} = \text{Rp}11.000,00/\text{kg}$$

Dan total produksi yaitu 241.116.667 botol dapat diasumsikan

$$\frac{1.500.000}{241.116.667} = 0,0062210548 \text{ kg/botol}$$

Jadi, dalam 1 botol Yakult terkandung 0,0062210548 kg dextrosa

Dengan rata-rata harga yaitu Rp 11.000/kg dan 1 botol yakult mengandung 0,0062210548 kg, maka

$$Rp11.000,00 \times 0,0062210548 = Rp 68,4316029/botol \approx Rp 69,00/botol$$

5. Perisa Yakult (diolah sendiri)
6. Air (dari sumber air milik sendiri)
7. Biji Plastik

Kebutuhan pabrik: 4.800.000 kg/bulan

Diambil dari PT. Chandra Asri Petrochemical dengan harga Rp20.000,00/kg

Dengan total produksi yaitu 241.116.667 botol dapat diasumsikan:

$$\frac{4.800.000}{241.116.667} = 0,0199073754 \text{ kg/botol}$$

Jadi, dalam pembuatan 1 botol Yakult diperlukan 0,0199073754 kg biji plastik

Dengan harga Rp 20.000,00/kg dan 1 botol yakult membutuhkan 0,0199073754 kg, maka

$$Rp20.000,00 \times 0,0199073754 = Rp 398,147508/botol \approx Rp 398,00/botol$$

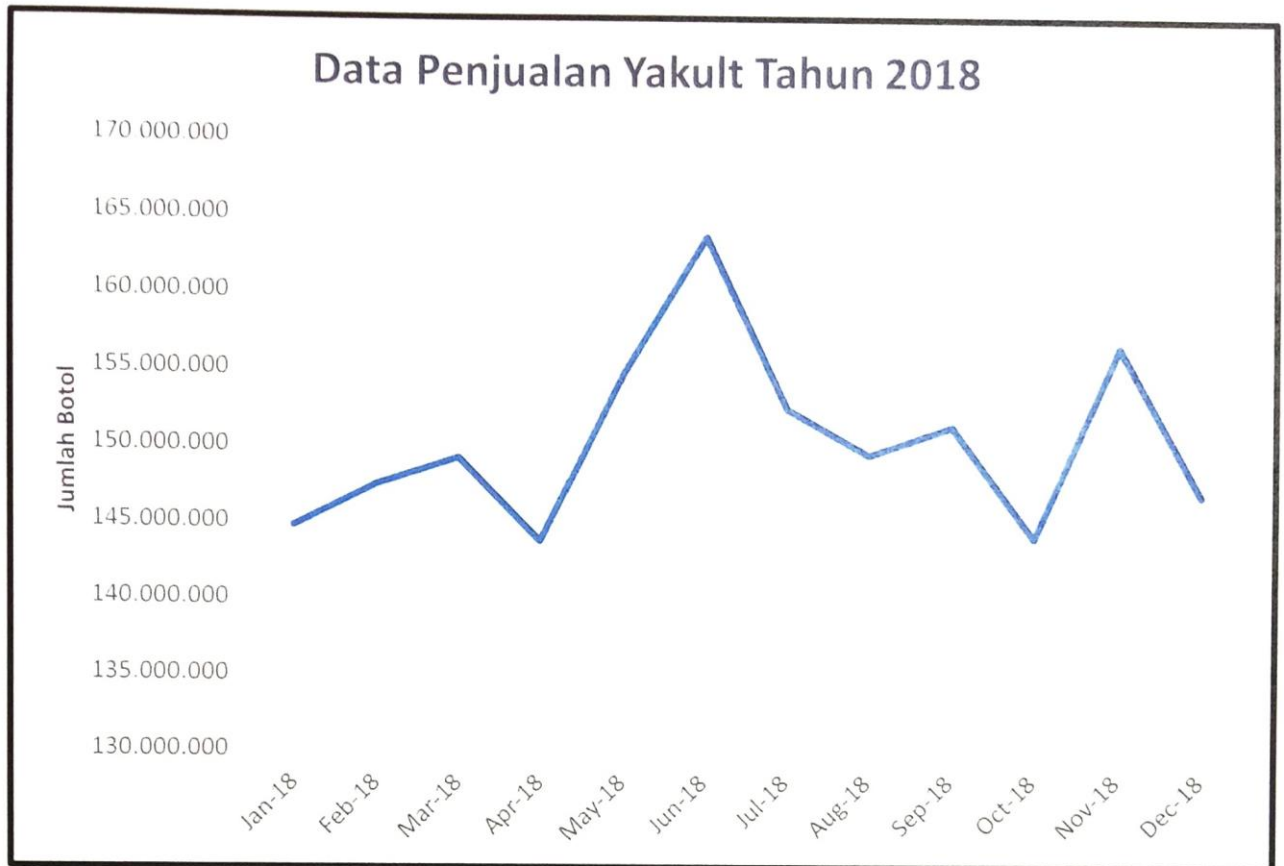
Jadi berdasarkan perhitungan dari data yang telah terhimpun didapatkan harga pembuatan satu botol Yakult, yaitu

$$Rp408,00 + Rp90,00 + Rp69,00 + Rp398,00 = Rp965,00/botol$$

## B. Statistik Penjualan

	Melalui Toko	Melalui Yakult Lady	Total
Jan-18	107.115.000	37.635.000	144.750.000
Feb-18	113.575.000	33.925.000	147.500.000
Mar-18	120.892.500	28.357.500	149.250.000
Apr-18	103.536.000	40.264.000	143.800.000
May-18	119.157.500	35.592.500	154.750.000
Jun-18	135.829.500	27.820.500	163.650.000
Jul-18	115.862.000	36.588.000	152.450.000
Aug-18	110.556.000	38.844.000	149.400.000
Sep-18	124.025.000	27.225.000	151.250.000
Oct-18	109.288.000	34.512.000	143.800.000
Nov-18	110.973.000	45.327.000	156.300.000
Dec-18	109.912.500	36.637.500	146.550.000

Tabel 14: Data penjualan PT. Yakult Indonesia Persada

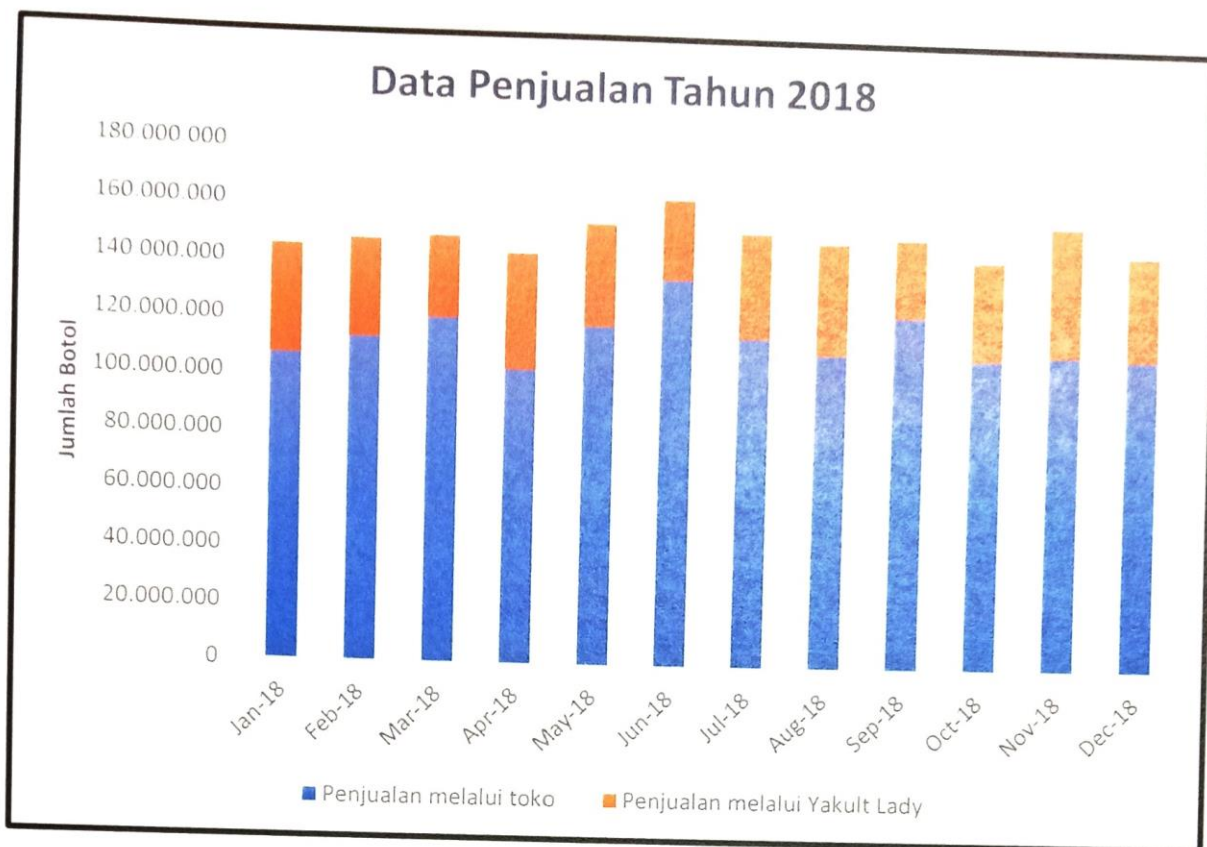


Gambar 15: Diagram penjualan tahun 2018

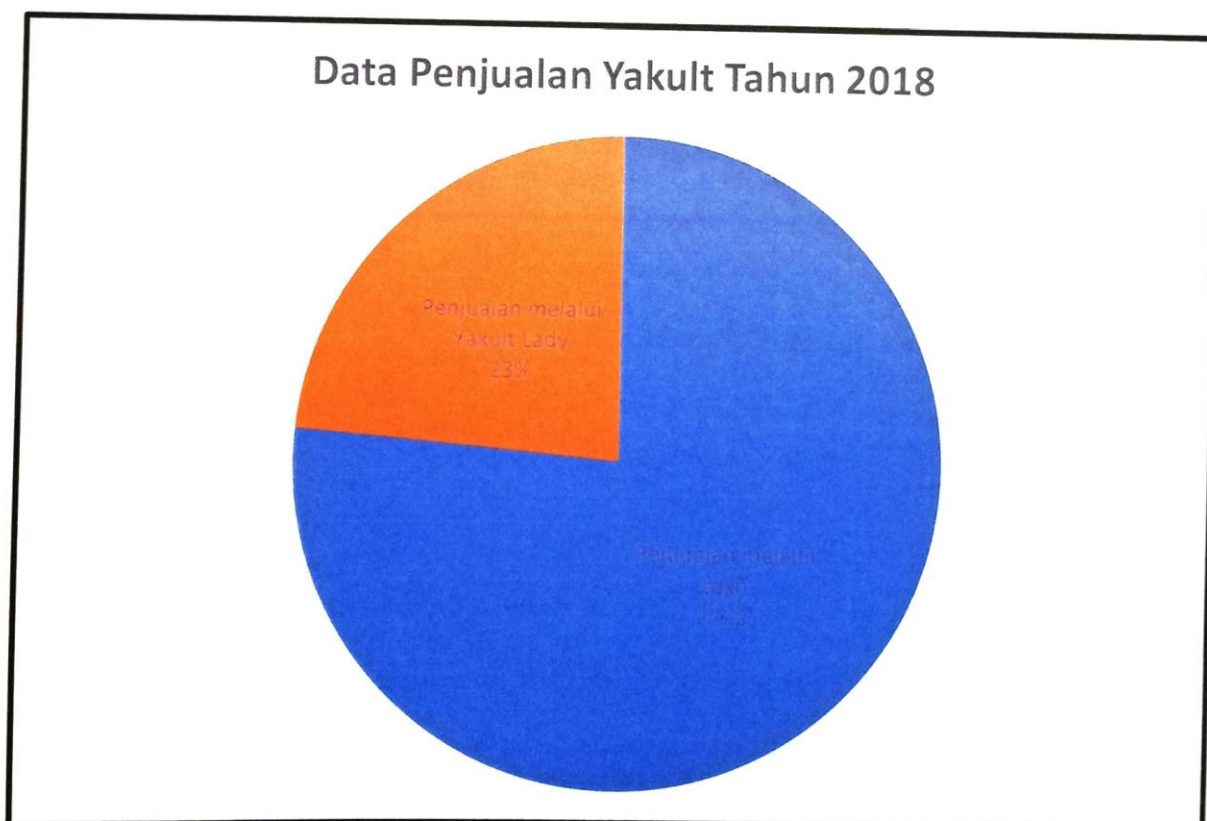
Total penjualan Yakult:

$$144.750.000 + 147.500.000 + 149.250.000 + 143.800.000 + 154.750.000 + 163.650.000 + 152.450.000 + 149.400.000 + 151.250.000 + 143.800.000 + 156.300.000 + 146.550.000 = 1.803.450.000$$

$$\text{Rata-rata penjualan yakult : } \frac{1.803.450.000}{12} = 150.287.500 \text{ botol/bulan}$$



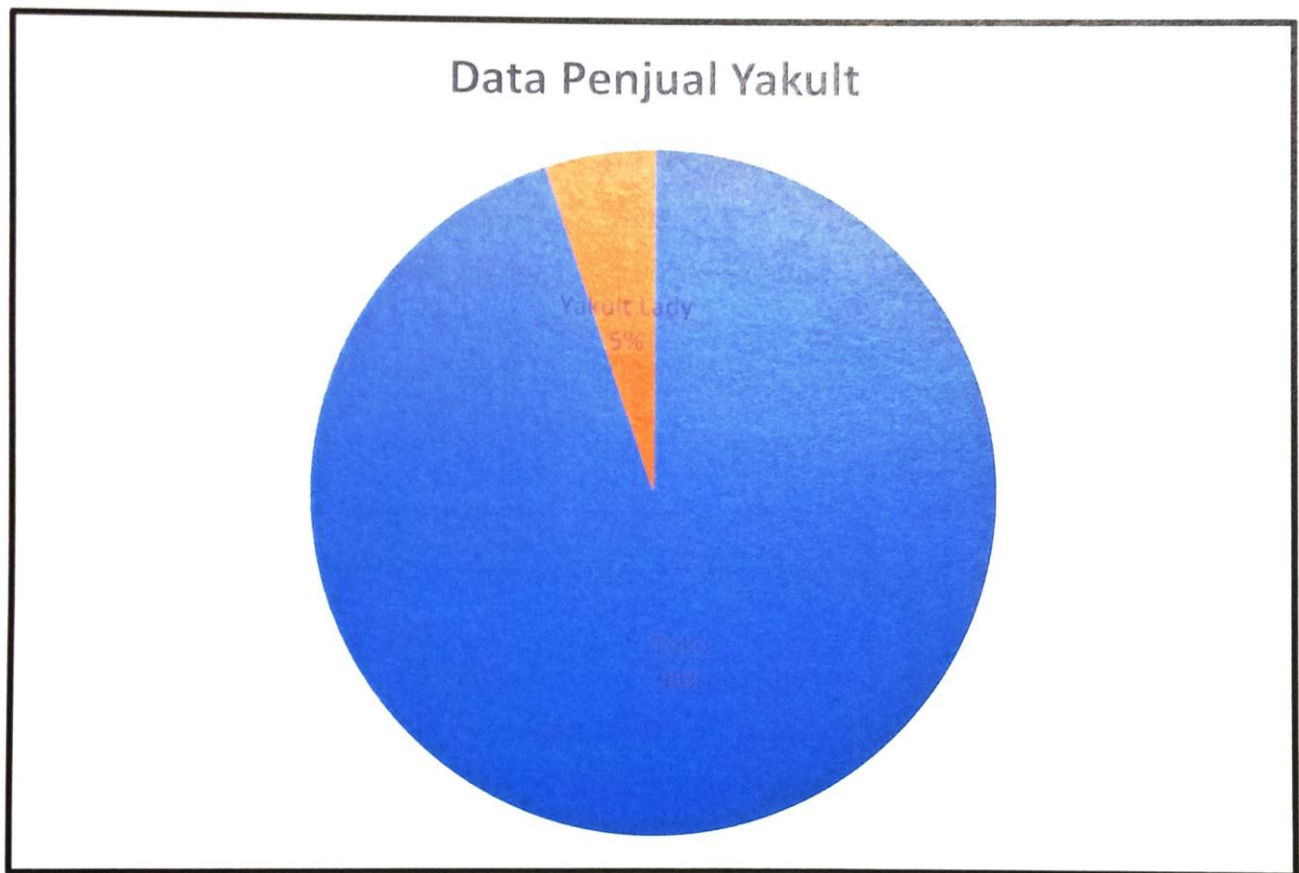
Gambar 16: Data persebaran penjualan



Gambar 17: Perbandingan persebaran penjualan



Persebaran penjualan ini dikarenakan adanya 2 metode yang digunakan PT. Yakult Indonesia Persada dalam memasarkan produknya yaitu dengan menjual secara langsung di toko-toko dan juga menjual melalui Yakult Lady. Berdasarkan data yang terhimpun terdapat 236.425 toko yang menjual Yakult dan 12.869 orang Yakult Lady yang tersebar di seluruh Indonesia untuk memasarkan produk Yakult.



Gambar 18: Perbandingan penjual Yakult



### C. Persebaran Penjualan untuk Mencapai Keuntungan Maksimum

Dari data yang kami himpun, penjualan di PT. Yakult menggunakan 2 metode yaitu penjualan melalui toko dan penjualan melalui Yakult Lady. Maka dapat kita misalkan yaitu:

X = jumlah penjualan yakult melalui toko

Y = jumlah penjualan yakult melalui Yakult Lady

#### FUNGSI KENDALA 1

Jumlah rata-rata produksi dari PT. Yakult Indonesia Persada yaitu 241.116.667 botol dalam waktu satu bulan sehingga jumlah penjualan melalui toko dan Yakult Lady tidak mungkin lebih dari 241.116.667 botol.

$$x + y \leq 241.116.667$$

#### FUNGSI KENDALA 2

Setiap toko yang menjual Yakult memiliki permintaan pasar yang berbeda dan rata-rata penjualan produk Yakult di toko dalam satu bulan adalah sebanyak 480 botol. Maka jumlah penjualan Yakult melalui toko tidak lebih dari 480 botol di satu toko.

$$x \leq (480 \times 236.425)$$

$$x \leq 113.484.000$$

#### FUNGSI KENDALA 3

Yakult lady memiliki batasan dalam penyimpanan Yakult karena terkendala tidak adanya gudang penampungan. Seorang yakult lady hanya dapat menampung 90 botol yakult di sepedanya(dengan asumsi 90 botol terjual sepenuhnya dalam satu hari). Maka jumlah penjualan Yakult melalui Yakult Lady tidak dapat lebih dari 90 botol dalam satu hari.(1 bulan=30 hari)

$$y \leq (12.869 \times 90 \times 30)$$

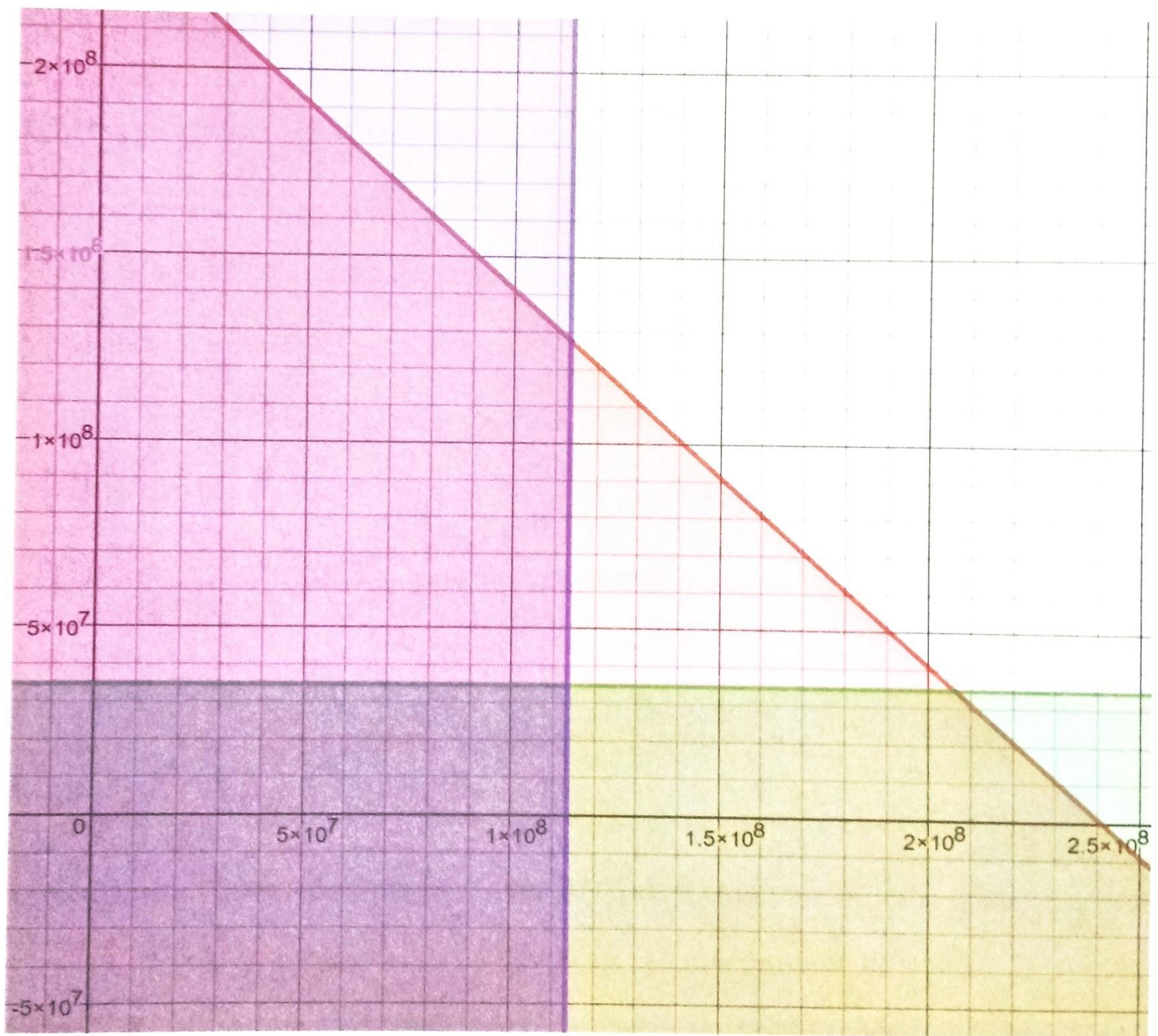
$$y \leq 34.746.300$$

### FUNGSI OBJEKTIF

Harga 5 botol yakult yang dijual ke toko adalah Rp8.000 sedangkan harga yang dijual di Yakult Lady adalah Rp8.500, maka

$$\frac{8.000}{5}x + \frac{8.500}{5}y$$

$$1.600x + 1.700y$$



Gambar 19: Koordinat cartesius program linear

KOORDINAT	$1.600x + 1.700y$	Keterangan
(113.484.000 ; 127.632.667)	$1.600 \times 113.484.000 + 1.700 \times 127.632.667$ $= Rp398.549.933.900$	Memaksimal kan produksi
(113.484.000 ; 34.746.300)	$1.600 \times 113.484.000 + 1.700 \times 34.746.300$ $= Rp240.643.110.000$	Memenuhi permintaan pasar
(206.370.367 ; 34.746.300)	$1.600 \times 206.370.367 + 1.700 \times 34.746.300$ $= Rp389.261.297.200$	Memaksimal kan produksi

Tabel 15: Perhitungan uji titik

1. Dengan menjual 113.484.000 botol Yakult di toko dan 127.632.667 botol Yakult di Yakult Lady maka total pendapatan yang diperoleh adalah Rp398.549.933.900 maka dapat diasumsikan

Total botol yang dijual :

$$113.484.000 + 127.632.667 = 241.116.667$$

Harga tiap botol :

$$\frac{Rp\ 398.549.933.900,00}{241.116.667} = Rp1.652,93398776/botol \approx Rp1.653,00/botol$$

Maka keuntungan yang diperoleh tiap botol :

$$Rp1.653,00 - Rp965,00 = Rp688,00/botol$$

Dengan mengetahui jumlah botol yang terjual dan keuntungan tiap botol maka dapat dicari keuntungan yang diperoleh PT. Yakult Indonesia Persada, yaitu

$$Rp688,00 \times 241.116.667 = Rp165.888.266.896,00$$



2. Dengan menjual 113.484.000 botol Yakult di toko dan 34.746.300 botol Yakult di Yakult Lady maka total pendapatan yang diperoleh adalah Rp240.643.110.000 maka dapat diasumsikan

Total botol yang terjual :

$$113.484.000 + 34.746.300 = 148.230.300$$

Harga tiap botol :

$$\frac{\text{Rp } 240.643.110.000,00}{148.230.300} = \text{Rp}1.623,44075401/\text{botol} \approx \text{Rp}1.624,00/\text{botol}$$

Maka keuntungan yang diperoleh tiap botol :

$$\text{Rp}1.624,00 - \text{Rp}965,00 = \text{Rp}659,00/\text{botol}$$

Dengan mengetahui jumlah botol yang terjual dan keuntungan tiap botol maka dapat dicari keuntungan yang diperoleh PT. Yakult Indonesia Persada, yaitu

$$\text{Rp}659,00 \times 148.230.300 = \text{Rp}97.683.767.700,00$$

3. Dengan menjual 206.370.367 botol Yakult di toko dan 34.746.300 botol Yakult di Yakult Lady maka total pendapatan yang diperoleh adalah Rp389.261.297.200 maka dapat diasumsikan:

Total botol yang terjual :

$$206.370.367 + 34.746.300 = 241.116.667$$

Harga tiap botol :

$$\frac{\text{Rp}389.261.297.200,00}{241.116.667} = \text{Rp}1.614,41057577/\text{botol} \approx \text{Rp}1.615,00/\text{botol}$$

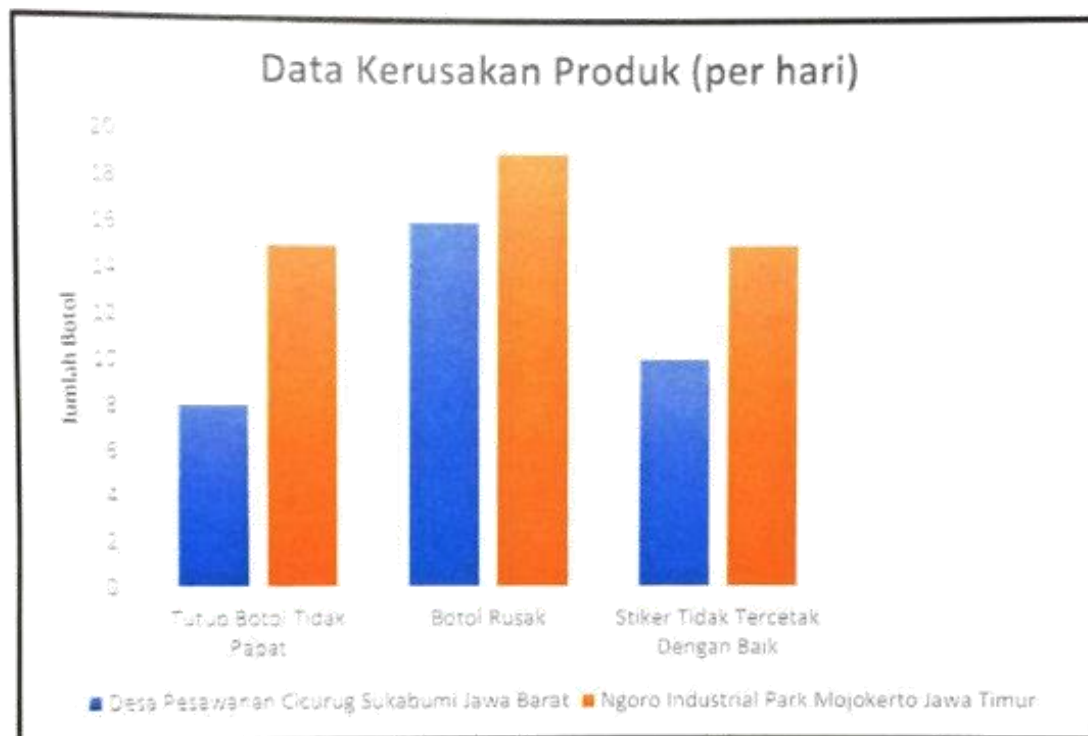
Maka keuntungan yang diperoleh tiap botol :

$$\text{Rp}1.615,00 - \text{Rp}965,00 = \text{Rp}650,00/\text{botol}$$

Dengan mengetahui jumlah botol yang terjual dan keuntungan tiap botol maka dapat dicari keuntungan yang diperoleh PT. Yakult Indonesia Persada, yaitu

$$Rp650,00 \times 241.116.667 = Rp156.725.833.550,00$$

#### D. Resiko Memaksimalkan Produksi



Gambar 20: Data kerusakan produk

\*nilai rata-rata

Dalam proses produksi yang menggunakan mesin selalu ada kemungkinan kerusakan produksi yang dikarenakan malfungsi mesin maupun kelalaian staff yang mengelola mesin. Dari data kerusakan produk dalam satu hari dapat dicari persentase kerusakan botol terhadap total produksi.

Jumlah botol rusak dalam sehari:  $8 + 15 + 16 + 19 + 10 + 15 = 83$

Jumlah hari libur pabrik adalah mengikuti hari libur nasional yang berjumlah 25 hari di tahun 2018, maka hari kerja efektif pabrik hanya 340 hari di tahun 2018.

Total kerusakan di tahun 2018 :

$$340 \times 83 = 28.220$$

Rata-rata kerusakan tiap bulan :

$$\frac{28.220}{12} = 2.351,67 \approx 2.352 \text{ botol}$$

Dengan total produksi mencapai 241.116.667 botol dan rata-rata kerusakan produk tiap bulannya adalah 2.352 botol, maka persentase kerusakan di pabrik adalah

$$\frac{2.352}{241.116.667} \times 100\% = 0,0000097546 \times 100\% = 0,00097546\%$$

Sehingga kemungkinan total produksi yang dapat terjual adalah

$$241.116.667 - 2.352 = 241.114.315 \text{ botol/bulan}$$

Dengan melihat rata-rata penjualan yang berada di angka 150.287.500 botol dalam satu bulan sedangkan jumlah yang mungkin terjual adalah 241.114.315 botol dalam satu bulan, maka persentase penjualan terhadap kemungkinan total produksi adalah

$$\frac{150.287.500}{241.114.315} \times 100\% = 0,623304 \times 100\% = 62,3304\%$$



Jika memaksimalkan produksi (**Tabel 14** nomor 1 dan 3) maka akan ada resiko barang tidak dapat terjual di toko ataupun Yakult Lady. Dengan mengetahui barang yang pasti terjual di toko maupun di Yakult Lady dan jumlah yang dapat dimaksimalkan oleh PT. Yakult Indonesia Persada, maka dapat dihitung persentase barang yang tidak pasti terjual.

1. Memaksimalkan produksi dengan menjual ke Yakult Lady sebanyak 127.632.667 botol

Kapasitas Yakult Lady : 34.746.300 botol

Botol yang tidak pasti terjual :

$$127.632.667 - 34.746.300 = 92.886.367$$

Maka persentase botol yang tidak pasti terjual terhadap suplai dari pabrik :

$$\frac{92.886.367}{127.632.667} \times 100\% = 0,727763 \times 100\% = 72,7763\%$$

2. Memaksimalkan produksi dengan menjual ke toko sebanyak 206.370.367 botol

Kapasitas toko: 113.484.000 botol

Botol yang tidak pasti terjual :

$$206.370.367 - 113.484.000 = 92.886.367$$

Maka persentase botol yang tidak pasti terjual terhadap supply dari pabrik:

$$\frac{92.886.367}{206.370.367} \times 100\% = 0,450095 \times 100\% = 45,0095\%$$

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Dalam makalah ini, Statistika berperan untuk mencari jumlah dan rata-rata produksi perbulan di 2 pabrik Yakult. Dengan ini diketahui pabrik 1 PT. Yakult Indonesia Persada di Desa Pesawahan Cicurug, Sukabumi, Jawa Barat menghasilkan 1.241.000.000 botol pertahun 2018 dengan rata-rata produksi 103.416.667 botol perbulan di tahun 2018. Sedangkan di pabrik 2 PT. Yakult Indonesia Persada di Ngoro Industrial Park, Mojokerto, Jawa Timur menghasilkan 1.652.400.000 botol pertahun 2018 dengan rata-rata produksi 137.700.000 botol perbulan di tahun 2018. Sedangkan rata-rata jumlah produksi kedua pabrik dalam satu bulan di tahun 2018 adalah 241.116.667 botol.

Selanjutnya, Statistika digunakan untuk menghitung biaya pembuatan Yakult baik perbotol maupun secara keseluruhan, dan ditemukan bahwa biaya pembuatan 1 botol Yakult adalah Rp965. Terakhir, Statistika digunakan untuk menghitung jumlah dan rata-rata penjualan dimana ditemukan PT. Yakult Indonesia Persada dapat menjual 1.803.450.000 botol pertahun 2018 dengan rata-rata penjualan 150.287.500 perbulan di tahun 2018 dengan presentase 35% terjual di Yakult Lady dan 65% terjual di toko-toko.

Selanjutnya digunakan Program Linear untuk menghitung keuntungan maksimal yang didapatkan PT. Yakult Indonesia Persada dalam sebulan dengan cara memisalkan 2 metode penjualan di PT. Yakult Indonesia Persada sebagai X dan Y, yaitu menjual di toko=X dan menjual di *Yakult Lady*=Y. Dengan program

linear ditemukan bahwa menjual produk Yakult lebih banyak di *Yakult Lady* lebih menguntungkan dengan jumlah keuntungan sebesar Rp398.549.933.900.

Terakhir digunakan peluang untuk menghitung resiko pemaksimalan produksi dimana resiko itu adalah jumlah botol rusak dalam sehari. Ditemukan bahwa PT. Yakult Indonesia Persada memproduksi 83 botol Yakult rusak dalam sehari dimana dalam setahun menjadi 28.220 botol Yakult rusak. Dengan ini ditemukan peluang terjadinya botol rusak dalam produksi adalah 0,00097546%.

Dari penelitian kami mengenai pengoptimalan keuntungan dan resiko di PT. Yakult Indonesia Persada menggunakan Statistika, Program Linear, dan Peluang dapat ditarik kesimpulan bahwa PT. Yakult Indonesia Persada memilih untuk memaksimalkan produksi untuk mencapai keuntungan yang maksimal walaupun dengan resiko yang besar pula. Contoh resiko yang dihadapi adalah barang bisa jadi tidak terjual dan akan menjadi basi karena produk Yakult mengandung bakteri *L. casei* Shirota strain yang hanya bertahan hidup selama 40 hari. Terdapat cara penjualan untuk memaksimalkan keuntungan yaitu dengan lebih banyak menjual Yakult menggunakan *Yakult Lady* dengan jumlah keuntungan sebesar Rp398.549.933.900,00 dan dengan resiko yang lebih besar pula. Sebenarnya, PT. Yakult Indonesia Persada bisa saja hanya memproduksi sebanyak permintaan pasar dan tidak memaksimalkan produksi. Hal itu juga dapat meminimalkan resiko yang ada karena barang yang sudah diproduksi pasti akan laku terjual dan tidak basi, tetapi jumlah pendapatannya hanya sebesar Rp240.643.110.000,00.

## B. Saran

### 1. Untuk kegiatan ekskursi

Sebaiknya, waktu pelaksanaan kegiatan ini diadakan sedikit lebih lama pada saat kunjungan ke perusahaan-perusahaan. Waktu yang diberikan sekolah tergolong sangat minim untuk mendapatkan informasi mendalam mengenai perusahaan yang kami kunjungi sehingga kami harus menghubungi pihak perusahaan diluar jam kunjungan yang diberikan sekolah. Kami harus menghubungi dan melakukan wawancara lebih lanjut melalui *Whatsapp*. Hal ini tentu akan memakan waktu lebih lama dalam pembuatan laporan mengenai data perusahaan tersebut.

Kedua, menurut kelompok kami, tempat yang digunakan untuk kami menginap selama kegiatan ekskursi ini kurang layak. Ditinjau dari segi kebersihannya, PPLH masih tergolong kurang bersih pada tempat tidur dan kamar mandi yang dimilikinya. Hal ini menyebabkan kami kurang nyaman. Sebaiknya, pihak sekolah memilihkan tempat yang lebih layak dan bersih untuk kami sehingga kegiatan ekskursi ini berjalan dengan lebih nyaman dan baik lagi untuk kedepannya.

### 2. Untuk perusahaan

Sebaiknya, pihak perusahaan lebih menjawab pertanyaan yang kami maksud. Pihak perusahaan lebih memilih untuk tidak menjawab data-data yang seharusnya kami perlukan untuk pembuatan laporan kegiatan ekskursi ini. Selain itu, pihak perusahaan juga menyarankan kami untuk melakukan wawancara melalui telepon dibanding menjawab pertanyaan secara langsung dan lebih rinci. Karena waktu yang terbatas pula, pihak perusahaan menyampaikan materi dan proses pembuatan yakult dengan sangat tergesa-gesa dan kurang detail sehingga kami juga

mendapat data minimal dari penjelasan tersebut. Maka dari itu, waktu kunjungan ke perusahaan harusnya ditambah lagi dan memperjelas proses pembuatan produk tersebut sehingga kami dapat membuat laporan dengan lebih rinci lagi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Admin (2016). *Sejarah Teori Peluang*. Diakses 20 Maret 2019 dari primaindisoft:  
<https://primaindisoft.com/blog/sejarah-teori-peluang/#.XJSWVLCIY0M>
- Adminami01 (2018). *Pengertian Dan Metode Penyelesaian SPLDV Secara Lengkap*. Diakses 19 Maret 2019 dari Rumus-rumus:  
<https://rumusrumus.com/spldv/#>
- Adwineldi (2016). *Manfaat Peluang Matematika Dalam Kehidupan Sehari- Hari*. Diakses 20 Maret 2019 dari matematrixs:  
<https://matematrixs.blogspot.com/2016/08/manfaat-peluang-matematika-dalam.html?m=1>
- Anderson, R.L. dan Bancroft, T.A. 1952. *Statistical Theory in Research*. New York: McGraw Hill Book Company, Inc..
- Assauri, Sofyan. 1999. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Aulia, Khanza (2018). *Materi Peluang Matematika, Rumus Peluang dan Contoh Soal*. Diakses 20 Maret 2019 dari juraganles:  
<https://www.juraganles.com/2018/07/materi-peluang-matematika-rumus-peluang-dan-contoh-soal.html?m=1>
- Hadi, Sutrisno. 1995. *Statistika*. Yogyakarta : Andi Offset
- Handoko, T. Hani. 1999. *Manajemen*. Yogyakarta: BPFE

- Kerlinger, Fred N. 1990. *Asas Asas Penelitian Behavioral*. Edisi Indonesia, diterjemahkan oleh Landung R. Simatupang. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Made (2017). *Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel (SPtLDV)*. Diakses 18 Maret 2019 dari madematika: [https://www.madematika.net/2016/10/sistem-pertidaksamaan-linear-dua\\_79.html](https://www.madematika.net/2016/10/sistem-pertidaksamaan-linear-dua_79.html)
- Mustafa, Zainal. 1998. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Bandung: Pustaka Setia.
- Mustafa, Zainal EQ, dan Ali Parkhan, 2000. *Belajar Cepat Linear Programming*. Yogyakarta: Ekonisia.
- Plengdut (2012). *Sistem Persamaan Linear Dua Variabel*. Diakses 17 Maret 2019 dari Plengdut: <https://www.plengdut.com/sistem-pertidaksamaan-linear-dua/999/>
- Prof. DR. Sudjana, M.A, M.Sc, . 1996. *Metode Statistik*. Bandung: Penerbit Tarsito.
- Subana, dkk. 2000. *Statistik Pendidikan*. Bandung: Pustaka Setia.
- Subana, Moersetyo Rahadi. 2005. *Statistik Pendidikan*. Bandung: Pustaka Setia
- Sugiyono. 2003. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- \_\_\_\_\_. 2006. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sutrisno Hadi. 1993. *Metodologi Research*. Yogyakarta. Andi Offset.
- Suwarno, Muji (2017). *Sistem Persamaan Linear Dua Variabel*. Diakses 19 Maret 2019 dari Materi Matematika Lengkap: <http://materimatematikalengkap.blogspot.com/2017/10/sistem-pertidaksamaan-linier-dua.html>

- TIM (2015). *Program Linear (1): Pertidaksamaan dan Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel (SPLDV)*. Diakses 17 Maret 2019 dari imathsolution: <http://imathsolution.blogspot.com/2015/03/progam-linear.html>
- Yamit, Zulian (1996). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Yogyakarta: Ekonisia.

LAMPIRAN





