



STATISTIK EKONOMI



**Zul Fadli, Rr. Suprantiningrum, Joni Wilson Sitopu,
Darwin Damanik, Yusmia Widiastuti, Achmad Choerudin,
Abdul Rasyid, Galuh Juniarto, Syamsu Rijal, Mustikaningrum
Hidayati, Rahma Faelasofi, Miftahul Jannah**

STATISTIK EKONOMI

**Zul Fadli
Rr. Suprantiningrum
Joni Wilson Sitopu
Darwin Damanik
Yusmia Widiastuti
Achmad Choerudin
Abdul Rasyid
Galuh Juniarto
Syamsu Rijal
Mustikaningrum Hidayati
Rahma Faelasofi
Miftahul Jannah**



PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

STATISTIK EKONOMI

Penulis :

Zul Fadli

Rr. Suprantiningrum

Joni Wilson Sitopu

Darwin Damanik

Yusmia Widiastuti

Achmad Choerudin

Abdul Rasyid

Galuh Juniarto

Syamsu Rijal

Mustikaningrum Hidayati

Rahma Faelasofi

Miftahul Jannah

ISBN :978-623-198-239-1

Editor : Diana Purnama Sari, M.E

Penyunting : Tri Putri Wahyuni, S.Pd

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd

Penerbit : PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jl. Pasir Sebelah No. 30 RT 002 RW 001

Kelurahan Pasie Nan Tigo Kecamatan Koto Tengah

Padang Sumatera Barat

Website : www.globaleksekutifteknologi.co.id

Email : globaleksekutifteknologi@gmail.com

Cetakan pertama, April 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT dalam segala kesempatan. Sholawat beriring salam dan doa kita sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis telah menyelesaikan Buku Statistik Ekonomi ini.

Buku ini membahas Ruang lingkup statistik ekonomi, Penyajian data, Ukuran penyebaran, Angka indeks, Variasi musiman, Deret berkala, Peramalan, Pengukuran upah nyata, Konsep-konsep dasar probabilitas, Distribusi probabilitas normal, Distribusi probabilitas diskret, Pohon keputusan.

Proses penulisan buku ini berhasil diselesaikan atas kerjasama tim penulis. Demi kualitas yang lebih baik dan kepuasan para pembaca, saran dan masukan yang membangun dari pembaca sangat kami harapkan.

Penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dalam penyelesaian buku ini. Terutama pihak yang telah membantu terbitnya buku ini dan telah mempercayakan mendorong, dan menginisiasi terbitnya buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi masyarakat Indonesia.

Padang, April 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATAPENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB 1 RUANG LINGKUP STATISTIK EKONOMI	1
1.1 Konsep Statistik	1
1.2 Konsep Ekonomi	4
1.3 Statistik Ekonomi	6
1.4 Statistik Ekonomi dan Keuangan Indonesia	7
1.5 Peran Statistik Ekonomi di Indonesia	9
DAFTAR PUSTAKA	12
BAB 2 PENYAJIAN DATA	13
2.1 Pendahuluan	13
2.2 Pengumpulan Data	13
2.3 Pengolahan Data	14
2.4 Penyajian Data	15
2.5 Analisis Data	27
2.6 Pembagian Data	28
DAFTAR PUSTAKA	31
BAB 3 UKURAN PENYEBARAN	33
3.1 Pendahuluan	33
3.2 Kuartil	34
3.3 Desil	35
3.4 Persentil	36
3.5 Rentang	37
3.6 Deviasi Kuartil	38
3.7 Deviasi Rata-rata	38
3.8 Deviasi Standar dan Varians	39
DAFTAR PUSTAKA	46
BAB 4 ANGKA INDEKS	47
4.1 Pengantar	47

4.2 Pengertian Angka Indeks	47
4.3 Jenis-Jenis Angka Indeks.....	49
4.4 Masalah Pokok Dalam Penyusunan Angka Indeks	50
4.5 Metode Perhitungan Angka Indeks.....	52
4.6 Angka Indeks Tidak Tertimbang	53
4.6.1 Angka Indeks Gabungan Sederhana.....	53
4.6.2 Angka Indeks Relatif.....	56
4.6.3 Angka Indeks Rata-rata Relatif.....	57
4.7 Angka Indeks Tertimbang	57
DAFTAR PUSTAKA.....	60
BAB 5 VARIASI MUSIM	61
5.1 Pendahuluan.....	61
5.2 Indeks Musim.....	62
5.3 Metode Perhitungan Indeks Musim.....	63
5.3.1 Metode Rata-Rata Sederhana.....	63
5.3.2 Metode Rata-Rata dengan Trend	64
5.3.3 Metode Rata-Rata Bergerak.....	67
5.3.4 Metode Relatif Bersambung.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	76
BAB 6 DERET BERKALA.....	77
6.1 Pengertian.....	77
6.1.1 Komponen Deret Berkala.....	78
6.1.2 Data Periodik.....	79
6.2 Analisis Deret	81
6.3 Trend	83
6.4 Peramalan (Prediksi).....	86
6.4.1 Metode Rata-Rata Bergerak (<i>Moving Average</i>)	88
6.4.2 Metode Eksponensial Smoothing	89
6.4.3 Metode Kausal.....	90
6.4.4 Metode Regresi dan Korelasi.....	90
6.5 Penutup	92
DAFTAR PUSTAKA.....	93

BAB 7 PERAMALAN	95
7.1 Peramalan	95
7.2 Jenis-Jenis Peramalan.....	95
7.3 Metode Naif.....	96
7.4 Metode Simple Average	97
7.5 Metode Moving Average.....	97
7.6 Metode Weighted Simple Average.....	98
7.7 Metode Exponential Smoothing.....	99
7.8 Metode Linier Regresi (Linier Trend).....	99
DAFTAR PUSTAKA.....	101
BAB 8 PENGUKURAN UPAH NYATA.....	103
8.1 Pendahuluan.....	103
8.2 Pendeflasian.....	104
8.3 Latihan Soal.....	109
DAFTAR PUSTAKA.....	110
BAB 9 KONSEP DASAR PROBABILITAS	111
9.1 Konsep Probabilitas	111
9.1.1 Definisi.....	112
9.1.2 Jenis Probabilitas.....	113
9.1.3 Menghubungkan jenis probabilitas.	114
9.2 Teorema Bayes(Naïve Bayes).....	116
9.3 Expected Value	118
DAFTAR PUSTAKA.....	122
BAB 10 DISTRIBUSI PROBABILITAS NORMAL.....	123
10.1 Pendahuluan.....	123
10.1.1 Definisi Distribusi Probabilitas.....	123
10.1.2 Variabel acak (variabel Random).....	123
10.1.3 Variabel Acak Diskrit dan Kontinyu (Kontinu).	124
10.1.4 Fitur dan Karakteristik Distribusi Probabilitas.....	125
10.2 Distribusi normal	125
10.2.1 Sifat kurva normal.....	126
10.2.2 Karakteristik distribusi normal.....	126
10.2.3 Parameter distribusi normal	127

10.2.4 Ciri-ciri distribusi normal	128
10.3 Distribusi normal standar.....	130
10.3.1 Sifat-sifat distribusi normal baku (standar) :	130
10.3.2 Distribusi Normal Standar dan Skor Standar.....	133
10.3.3 Standardisasi metode penghitungan nilai Z	133
DAFTAR PUSTAKA.....	140
BAB 11 DISTRIBUSI PELUANG DISKRIT	141
11.1 Distribusi Binomial	141
11.2 Distribusi Bernoulli.....	146
11.3 Distribusi Poisson.....	148
11.4 Distribusi Geometrik.....	153
11.5 Distribusi Hipergeometrik.....	155
DAFTAR PUSTAKA.....	159
BAB 12 POHON KEPUTUSAN.....	161
DAFTAR PUSTAKA.....	174
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Piktogram, data tersebut digambarkan sebagai	21
Gambar 2.2. Grafik diagram batang banyaknya kecelakaan di kota Magelang.....	22
Gambar 2.3. Data Penjualan Perusahaan X Dari tahun 2016 s/d 2020	23
Gambar 2.4. Grafik Lingkaran Lingkaran lulusan SLTA A, tahun 2021.....	24
Gambar 2.5. Diagram Lingkaran Lingkaran lulusan SLTA A, tahun 2021.....	26
Gambar 2.6. Kartogram populasi penduduk tahun 2020	27
Gambar 4.1. Skematis Angka Indeks Menurut Metode Perhitungannya	53
Gambar 5.1. Grafik Indeks Musim dengan Metode Relatif Bersambung.....	73
Gambar 10.1. Kurva distribusi normal	129
Gambar 10.2. Kurva distribusi normal baku	131
Gambar 10.3. Kurva distribusi normal standar	133
Gambar 10.4. Kurva Z	135
Gambar 10.5. Kurva Z	136
Gambar 10.6. Kurva Z	136
Gambar 10.7. Kurva Z	137
Gambar 10.8. Kurva Z	138
Gambar 10.9. Kurva Z	139
Gambar 12.1. Rekayasa Pengambilan Keputusan.....	163
Gambar 12.2. Struktur Pohon Keputusan	165

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Harga Beberapa Komoditas Ekspor (Rp/kuintal).....	16
Tabel 2.2. Hasil Responsi Statistik.....	17
Tabel 2.3. Pendidikan Masyarakat Daerah AD Tahun 2020 Sesuai Tingkatanya	18
Tabel 2.4. Pendapatan Penduduk di Daerah Y, Tahun 2020. Sesuai Jenis Pekerjaan	19
Tabel 2.5. Pendidikan masyarakat Desa Rejeki tahun 2019.....	20
Tabel 2.6. Korelasi untuk menggambarkan hubungan antara variabel berat badan dan tinggi badan seseorang.....	20
Tabel 2.7. Data kecelakaan lalu lintas di kota Magelang dari tahun 2015 sampai dengan 2019	22
Tabel 2.8. Data Penjualan Perusahaan X.....	23
Tabel 4.1. Perhitungan Angka Indeks Nilai Penjualan Beras.....	49
Tabel 4.2. Perhitungan Indeks Harga Agregatif Kelima Barang Tersebut Tahun 2020 dengan Tahun Dasar 2019	54
Tabel 5.1. Tingkat Produksi dalam 3 Kuartal	63
Tabel 5.2. Data Produksi dan Penyelesaian Metode Rata-Rata dengan Trend	65
Tabel 5.3. Data Y'	66
Tabel 5.4. Data Indeks Musiman	66
Tabel 5.5. Data Metode Rata-Rata Bergerak	67
Tabel 5.6. Faktor Koreksi dan Nilai Indeks Musiman	69
Tabel 5.7. Data Metode Relatif Bersambung.....	70
Tabel 5.8. Angka Relatif Bersambung.....	71
Tabel 5.9. Angka Relatif Berantai (<i>Mean</i>)	72

Tabel 5.10. Indeks Musiman dengan Metode Relatif
Bersambung (Rata-Rata)73

Tabel 6.1. Analisis Trend PBB-P2 85

Tabel 6.2. Hasil Perhitungan Linear Regression
PBB-P2 85

Tabel 6.3. Proyeksi PBB-P2 Tahun 2023 – 2025 86

Tabel 8.1. Rata-rata Upah Mingguan dan Biaya Hidup
(ribuan rupiah) 105

Tabel 8.2. Upah nyata dan Daya beli Karyawan PT.
Suka Maju (ribuan rupiah)..... 108

BAB 1

RUANG LINGKUP STATISTIK EKONOMI

Oleh Zul Fadli

1.1 Konsep Statistik

Menurut (Irianto, 2009), statistik merupakan ilmu yang mempelajari cara mengumpulkan, menganalisis, menafsirkan dan menyajikan data. Statistik digunakan untuk menentukan pola dan hubungan di dalam data, serta untuk mengembangkan metode untuk mengambil kesimpulan mengenai populasi berdasarkan sampel yang diambil dari populasi tersebut. Statistik digunakan dalam berbagai bidang seperti ekonomi, ilmu sosial, kedokteran, teknologi dan bidang-bidang lainnya untuk membantu dalam pengambilan keputusan dan perencanaan. Terdapat berbagai macam jenis statistik, diantaranya:

- a. Statistik Deskriptif, yang digunakan untuk menjelaskan data melalui deskripsi kuantitatif atau kualitatif, seperti menghitung rata-rata, median, modus, standar, deviasi, dan distribusi frekuensi.
- b. Statistik Inferensial, yang digunakan untuk menarik kesimpulan tentang populasi berdasarkan sampel, melalui metode seperti uji hipotesis, analisis regresi, dan analisis variansi.
- c. Statistik Bayesian, yang digunakan untuk menggabungkan teori probabilitas dengan statistik inferensial, yang digunakan untuk mengambil kesimpulan tentang parameter populasi berdasarkan informasi prior dan data sampel.

- d. Statistik *Time Series*, yang digunakan untuk menganalisis data yang diukur pada waktu yang berbeda, seperti perkembangan ekonomi, jumlah penjualan, atau suhu udara.
- e. Statistik Spasial, yang digunakan untuk menganalisis data yang diukur pada lokasi yang berbeda, seperti distribusi penduduk, jumlah kecelakaan lalu lintas, atau kualitas air.
- f. Statistik Survival, yang digunakan untuk menganalisis data yang diukur pada saat individu atau perusahaan mengalami suatu peristiwa, seperti waktu sampai terkena penyakit, waktu sampai gagal usaha, atau waktu sampai pensiun.
- g. Statistik *Multivariate*, yang digunakan untuk menganalisis data yang memiliki lebih dari satu variabel, seperti analisis faktor, analisis komponen utama, atau analisis kluster (Irianto, 2009).

Kelebihan dari statistik:

- a. Memungkinkan untuk mengambil kesimpulan tentang populasi berdasarkan sampel sehingga dapat mengurangi biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk mengumpulkan data dari seluruh populasi.
- b. Memungkinkan untuk menganalisis data yang kompleks dan memiliki variasi yang besar, seperti data waktu dan data spasial.
- c. Memungkinkan untuk menentukan tingkat kepercayaan dari kesimpulan yang diambil, sehingga dapat mengurangi risiko kesalahan dalam pengambilan keputusan (Irianto, 2009).

Kekurangan dari statistik:

- a. Memerlukan pemahaman yang baik tentang metode dan teknik yang digunakan sehingga dapat menyulitkan bagi orang yang tidak memiliki latar belakang yang sesuai.

- b. Seringkali memerlukan data yang berkualitas tinggi dan representatif dari populasi sehingga dapat menyulitkan jika data yang tersedia tidak memenuhi syarat tersebut.
- c. Seringkali memerlukan asumsi yang harus dipenuhi agar hasil yang diperoleh dapat dipercaya sehingga dapat menyulitkan jika asumsi tersebut tidak terpenuhi (Riana, 2012).

Kehadiran statistik diperlukan karena membantu dalam pengambilan keputusan yang didasarkan pada data yang objektif dan dapat diandalkan. Menurut (Riana, 2012), terdapat beberapa alasan kenapa statistik diperlukan antara lain:

- a. Statistik memberikan data yang dapat diandalkan dan dapat digunakan untuk mengambil keputusan yang rasional dan terinformasi.
- b. Statistik memungkinkan untuk menganalisis data yang besar dan kompleks, dan menyederhanakannya menjadi informasi yang dapat diterima.
- c. Statistik digunakan untuk memprediksi tren dan perkembangan di masa depan dengan menganalisis data dari masa lalu.
- d. Statistik digunakan untuk meningkatkan kualitas produk dan jasa dengan mengukur dan menganalisis kinerja dan kualitas.
- e. Statistik digunakan dalam riset ilmiah untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menyajikan data serta menguji hipotesis.
- f. Statistik digunakan dalam pembuatan kebijakan.

Statistik terdiri dari berbagai komponen, diantaranya adalah:

- a. Populasi, merupakan seluruh objek atau individu yang ingin diteliti dalam suatu penelitian.

- b. Sampel, merupakan sebagian kecil dari populasi yang digunakan untuk mewakili populasi secara keseluruhan.
- c. Variabel, merupakan faktor atau aspek yang diukur atau diamati dalam suatu penelitian.
- d. Distribusi, merupakan cara bagaimana data dibagikan di seluruh sampel atau populasi.
- e. Mean, merupakan nilai rata-rata dari sekumpulan data.
- f. Median, merupakan nilai tengah dari sekumpulan data yang diurutkan.
- g. Modus, merupakan nilai yang paling sering muncul dalam sekumpulan data.
- h. Standar deviasi, melihat seberapa jauh rata-rata data tersebar dari nilai rata-rata.
- i. Korelasi, merupakan hubungan antara dua variabel.
- j. Regresi, merupakan analisis statistik yang digunakan untuk menentukan hubungan antara dua variabel dan untuk memprediksi nilai satu variabel berdasarkan nilai variabel lainnya (Riana, 2012).

1.2 Konsep Ekonomi

Menurut (Case & Fair, 2009), ekonomi merupakan ilmu sosial yang mempelajari cara manusia mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk memenuhi kebutuhan yang tidak terbatas. Ekonomi dibagi menjadi dua bidang utama yaitu mikroekonomi dan makroekonomi. Mikroekonomi menganalisis bagaimana individu dan perusahaan membuat keputusan tentang pembelian dan produksi, serta bagaimana pasar bekerja untuk menentukan harga dan output. Makroekonomi menganalisis bagaimana sistem ekonomi secara keseluruhan berfungsi, termasuk pertumbuhan ekonomi, tingkat pengangguran, inflasi, dan neraca perdagangan. Ekonomi juga dapat dikelompokkan ke dalam ekonomi positif (yang menganalisis apa yang terjadi di

pasar) dan normatif (yang menganalisis apa yang seharusnya terjadi di pasar).

Selain yang disebutkan tadi, terdapat beberapa macam ekonomi lainnya yang dikenal dalam ilmu ekonomi, diantaranya:

- a. Ekonomi Klasik yang dikembangkan oleh tokoh-tokoh seperti Adam Smith dan David Ricardo. Ekonomi klasik menganggap bahwa pasar bekerja dengan baik tanpa intervensi pemerintah dan akan mencapai keseimbangan otomatis.
- b. Ekonomi Keynsian dikembangkan oleh John Maynard Keynes. Ekonomi Keynsian menganggap bahwa pasar tidak selalu mencapai keseimbangan otomatis dan pemerintah perlu mengintervensi untuk menstabilkan ekonomi dan mengatasi masalah pengangguran.
- c. Ekonomi Moneter berfokus pada pengaruh uang dan moneter terhadap ekonomi, termasuk tingkat suku bunga, jumlah uang beredar, dan inflasi.
- d. Ekonomi Makro berfokus pada analisis kondisi ekonomi secara keseluruhan, termasuk Produk Domestik Bruto (PDB), tingkat pengangguran, inflasi, dan neraca perdagangan.
- e. Ekonomi Mikro berfokus pada analisis keputusan pembelian dan produksi individu dan perusahaan serta bagaimana pasar bekerja untuk menentukan harga dan output.
- f. Ekonomi Kebijakan berfokus pada analisis dampak kebijakan negara, hubungan ekonomi antar negara, dan dampak perubahan ekonomi global terhadap suatu negara.
- g. Ekonomi Behaviorial menekankan pada analisis perilaku manusia dalam mengambil keputusan ekonomi, dan cara bagaimana persepsi, emosi, dan kognisi mempengaruhi keputusan ekonomi (Case & Fair, 2009).

1.3 Statistik Ekonomi

Menurut (Budiasih, 2012), statistik ekonomi merupakan ilmu yang mempelajari pengumpulan, analisis, dan interpretasi data ekonomi. Ini digunakan untuk memahami kondisi ekonomi saat ini dan memprediksi tren di masa depan. Statistik ekonomi mencakup berbagai topik seperti Produk Domestik Bruto (PDB), tingkat pengangguran, harga konsumen, jumlah uang yang beredar, tingkat suku bunga, masih banyak lagi. Data ekonomi dikumpulkan oleh pemerintah dan organisasi swasta kemudian dianalisis untuk menentukan kebijakan ekonomi, perencanaan bisnis, dan pengambilan keputusan investasi. Statistik ekonomi juga digunakan dalam analisis makroekonomi dan mikroekonomi.

Sejarah statistik ekonomi dimulai pada abad ke-18 dengan munculnya pemikiran ekonomi klasik. Pemikir klasik seperti Adam Smith dan David Ricardo menyediakan analisis teoritis tentang ekonomi tanpa menggunakan data statistik. Namun, pada abad ke-19, ekonomi menjadi lebih matematis dan pemerintah mulai mengumpulkan data ekonomi untuk membantu dalam pengambilan keputusan.

Pada tahun 1841, negara Inggris menciptakan Departemen Statistik Nasional yang mengumpulkan data ekonomi untuk pertama kali. Pada tahun 1869, negara Amerika Serikat menciptakan Departemen Statistik Konsensus yang mengumpulkan data ekonomi secara teratur.

Pada tahun 1890-an, ekonomi historis menjadi lebih populer dengan munculnya tokoh seperti Simon Kuznets, yang menganalisis data ekonomi historis untuk menentukan tren ekonomi dan mengembangkan konsep Produk Domestik Bruto (PDB).

Pada tahun 1930-an, ekonomi Keynesian muncul dengan teori John Maynard Keynes yang mengutamakan peran pemerintah dalam mengatur perekonomian. Pada era ini, statistik ekonomi

digunakan untuk menganalisis data ekonomi dan mengembangkan kebijakan fiskal dan moneter.

Selanjutnya pada tahun 1960-an dan 1970-an, ekonomi mikro dan makro mulai berkembang dengan munculnya teori ekonomi baru seperti ekonomi mikroekonomi dan ekonomi perilaku. Pada saat ini, statistik ekonomi digunakan dalam berbagai bidang seperti perencanaan bisnis, kebijakan ekonomi, dan pengambilan keputusan investasi.

Hingga pada saat ini, statistik ekonomi tetap menjadi alat penting dalam analisis ekonomi dan pengambilan keputusan ekonomi (Budiasih, 2012).

1.4 Statistik Ekonomi dan Keuangan Indonesia

Statistik Ekonomi dan Keuangan di Indonesia dikelola oleh Badan Pusat Statistik (BPS) dan Bank Indonesia (BI). BPS mengumpulkan, menganalisis, dan menyajikan data ekonomi nasional, termasuk data Produk Domestik Bruto (PDB), tingkat pengangguran, harga konsumen, dan jumlah uang yang beredar. Bank Indonesia mengumpulkan dan menganalisis data keuangan, termasuk data tentang tingkat suku bunga, jumlah uang yang beredar, dan neraca perdagangan (Hartono, 2006).

Data yang dikumpulkan oleh BPS dan BI digunakan oleh pemerintah, bisnis, dan akademisi untuk memahami kondisi ekonomi saat ini dan memprediksi tren di masa depan. Data ini juga digunakan untuk mengembangkan kebijakan ekonomi dan perencanaan bisnis. Selain itu, data ekonomi dan keuangan juga dapat dianalisis melalui berbagai indikator ekonomi dan keuangan yang dikeluarkan oleh lembaga-lembaga seperti International Monetary Fund (IMF) dan World Bank. Indikator-indikator ini digunakan untuk mengevaluasi kondisi ekonomi dan keuangan di berbagai negara, termasuk di Indonesia.

Ekonomi Indonesia merupakan salah satu ekonomi terbesar di Asia Tenggara dan merupakan salah satu negara

berkembang yang terus tumbuh dengan pesat. Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia pada tahun 2020 mencapai sekitar 1.230 miliar dolar AS, menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS).

Ekonomi Indonesia didorong oleh sektor-sektor seperti industri, perdagangan, jasa, dan pariwisata. Sektor industri mencakup manufaktur, konstruksi, dan pertambangan. Sektor perdagangan meliputi ekspor dan impor, serta perdagangan domestik. Sektor jasa meliputi jasa keuangan, jasa transportasi, jasa informasi dan teknologi, serta jasa pariwisata. Indonesia juga merupakan salah satu negara penghasil minyak mentah dan gas bumi terbesar di dunia. Ini menyumbang sebagian besar penerimaan pemerintah dan memegang peran penting dalam perekonomian negara (Pujoalwanto, 2004).

Walaupun ekonomi Indonesia tumbuh cukup stabil dalam beberapa tahun terakhir, masih ada beberapa masalah yang dihadapi seperti ketergantungan terhadap sumber daya alam, infrastruktur yang kurang baik, korupsi, dan tingkat pengangguran yang masih tinggi. Pemerintah saat ini telah mengambil beberapa tindakan untuk mengatasi masalah ini dan mendorong pertumbuhan ekonomi yang lebih seimbang dan berkelanjutan.

Di tahun 2022, keadaan ekonomi Indonesia sedang dalam proses pemulihan setelah terdampak oleh pandemi COVID-19. Pertumbuhan ekonomi Indonesia pada tahun 2023 diprediksi akan meningkat namun masih di bawah potensi karena dampak pandemi yang masih dirasakan. Sektor-sektor yang paling terdampak oleh pandemi seperti pariwisata, jasa, perdagangan, dan manufaktur masih mengalami kesulitan, namun beberapa sektor seperti pertanian dan konstruksi tetap tumbuh positif. Pemerintah saat ini terus memberikan dukungan fiskal dan bantuan sosial untuk mengatasi masalah ini.

1.5 Peran Statistik Ekonomi di Indonesia

Statistik ekonomi memainkan peran penting dalam pengambilan keputusan di Indonesia. Beberapa contoh perannya meliputi:

- a. Statistik ekonomi digunakan untuk menentukan kebutuhan dan peluang pembangunan di berbagai sektor, seperti infrastruktur, industri, dan pariwisata.
- b. Statistik ekonomi digunakan untuk mengukur kinerja ekonomi secara keseluruhan dan mengidentifikasi tren ekonomi yang sedang berlangsung.
- c. Statistik ekonomi digunakan untuk mengevaluasi program pemerintah, seperti program bantuan sosial dan pembangunan infrastruktur, untuk menentukan apakah program tersebut efektif dalam mencapai tujuannya.
- d. Statistik ekonomi digunakan untuk menganalisis perkembangan industri di Indonesia dan menentukan potensi pasar untuk produk dan jasa tertentu.
- e. Statistik ekonomi digunakan untuk memprediksi perubahan ekonomi di masa depan, seperti tingkat pertumbuhan ekonomi, tingkat pengangguran, dan tingkat inflasi (Wirawan, 2012).

Secara keseluruhan peran statistik ekonomi di Indonesia adalah untuk memberikan dasar yang kuat untuk pengambilan keputusan di berbagai tingkat pemerintahan dan bisnis, serta untuk membantu pengembangan ekonomi yang berkelanjutan.

Beberapa macam statistik ekonomi yang sering digunakan adalah:

- a. Statistik Makro Ekonomi, yang digunakan untuk menganalisis kondisi ekonomi secara keseluruhan, seperti Produk Domestik Bruto (PDB), tingkat pengangguran, inflasi, dan neraca perdagangan.
- b. Statistik Mikro Ekonomi, yang digunakan untuk menganalisis keputusan pembelian dan produksi individu

dan perusahaan serta bagaimana pasar bekerja untuk menentukan harga dan output.

- c. *Time Series Analysis*, yang digunakan untuk menganalisis data ekonomi yang diukur dalam waktu, seperti perkembangan Produk Domestik Bruto (PDB) atau tingkat pengangguran dari tahun ke tahun.
- d. Analisis Regresi, yang digunakan untuk menentukan hubungan antara variabel ekonomi seperti hubungan antara tingkat pengangguran dan tingkat inflasi.
- e. Analisis Efisiensi Frontier, yang digunakan untuk menentukan efisiensi produksi dan manajemen perusahaan.
- f. Analisis Input-Output, yang digunakan untuk menganalisis interaksi antara sektor ekonomi dalam perekonomian.
- g. Analisis Kebijakan Fiskal dan Moneter, yang digunakan untuk mengevaluasi kebijakan fiskal dan moneter terhadap perekonomian (Wirawan, 2012).

Kelebihan dari statistik ekonomi adalah:

- a. Memungkinkan untuk menganalisis kondisi ekonomi secara keseluruhan dan membuat prediksi tentang tren di masa depan.
- b. Memungkinkan untuk menganalisis data ekonomi yang diukur dalam waktu, sehingga dapat membantu dalam perencanaan bisnis dan pengambilan keputusan investasi.
- c. Memungkinkan untuk menganalisis interaksi antara sektor ekonomi dan dampak kebijakan ekonomi terhadap perekonomian.

Kekurangan dari statistik ekonomi adalah:

- a. Seringkali memerlukan data yang berkualitas tinggi dan representatif dari populasi, sehingga dapat menyulitkan jika data yang tersedia tidak memenuhi syarat tersebut.

- b. Seringkali memerlukan asumsi yang harus dipenuhi agar hasil yang diperoleh dapat dipercaya, sehingga dapat menyulitkan jika asumsi tersebut tidak terpenuhi.
- c. Karena dinamika ekonomi cepat berubah, prediksi yang dibuat menggunakan statistik ekonomi mungkin tidak selalu akurat.

Beberapa contoh penggunaan statistik ekonomi di Indonesia:

- a. Pemerintah menggunakan statistik ekonomi untuk menentukan sektor-sektor yang memiliki potensi pertumbuhan yang baik dan memprioritaskan pembangunan di sektor-sektor tersebut.
- b. Badan Pusat Statistik (BPS) menggunakan statistik ekonomi untuk mengukur tingkat pertumbuhan ekonomi, tingkat pengangguran dan tingkat inflasi di Indonesia.
- c. Pemerintah menggunakan statistik ekonomi untuk mengevaluasi program-programnya seperti program bantuan sosial, untuk menentukan apakah program tersebut efektif dalam mencapai tujuannya.
- d. Perusahaan-perusahaan menggunakan statistik ekonomi untuk menganalisis perkembangan industri di Indonesia dan menentukan potensi pasar untuk produk dan jasa tertentu.
- e. Bank Sentral dan lembaga keuangan lainnya menggunakan statistik ekonomi untuk memprediksi perubahan ekonomi di masa depan, seperti tingkat pertumbuhan ekonomi, tingkat pengangguran, dan tingkat inflasi.
- f. Penelitian ekonomi menggunakan statistik ekonomi untuk menganalisis data ekonomi dan menemukan faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan ekonomi dan menjelaskan hubungan antara faktor-faktor ekonomi (Purnomo, 2016).

DAFTAR PUSTAKA

- Budiasih, Y. 2012. *Statistika Deskriptif Untuk Ekonomi & Bisnis*. Jelajah Nusa.
- Case, K. E., & Fair, R. C. 2009. *Prinsip-prinsip Ekonomi Makro* (5th ed.). PT. Indeks.
- Hartono, T. 2006. *Mekanisme Ekonomi dalam Konteks Ekonomi Indonesia*. PT. Remaja Rosdakarya.
- Irianto, A. 2009. *Statistik: Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Kencana Prenada Media Group.
- Pujoalwanto, B. 2004. *Perekonomian Indonesia: Tinjauan Historis, Teoritis, dan Empiris*. Graha Ilmu.
- Purnomo, A. R. 2016. *Analisis Statistik Ekonomi dan Bisnis dengan SPSS*. Fadilatama.
- Riana, D. 2012. *Statistika Deskriptif Itu Mudah*. Jelajah Nusa.
- Wirawan, N. 2012. *Cara Mudah Memahami Statistika Ekonomi dan Bisnis (Statistika Deskriptif)* (3rd ed., Vol. 1). Keraras Emas.

BAB 2

PENYAJIAN DATA

Oleh Rr. Suprantiningrum

2.1 Pendahuluan

Data adalah informasi mengenai suatu hal yang bisa diperoleh dari hasil pengamatan atau percobaan, maupun dari anggapan atau asumsi yang belum tentu benar. Informasi tersebut berkaitan dengan waktu dan tempat, dan dapat memberikan gambaran mengenai suatu permasalahan sosial dan ekonomi.

Contohnya, Badan Pusat Statistik (BPS) seringkali mengeluarkan publikasi berupa indikator sosial dan ekonomi untuk memberikan informasi kepada masyarakat mengenai kondisi sosial dan ekonomi suatu daerah atau negara.

2.2 Pengumpulan Data

Data statistik dapat diperoleh secara sistematis melalui berbagai jenis pengumpulan data yang dibedakan berdasarkan metode pengumpulannya dan jumlah data yang diambil.

Terdapat empat jenis metode pengumpulan data yang dibedakan berdasarkan cara pengumpulannya dan jumlah data yang diambil. Metode-metode tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Melakukan penelitian lapangan, yang merupakan metode pengumpulan data dengan cara mengamati secara langsung objek yang diteliti.
- b. Studi deskripsi, adalah cara untuk mengumpulkan data dengan menggunakan informasi yang sudah ada atau mengacu pada laporan penelitian sebelumnya. Metode ini juga disebut sebagai pengamatan tidak langsung.

- c. Penggunaan kuesioner, cara pengumpulan data dengan menggunakan daftar pertanyaan/kuesioner atau checklist untuk subjek penelitian (populasi).
- d. Interview. merupakan cara pengumpulan data dengan mengadakan sesi tanya jawab langsung dengan subjek penelitian atau dengan perantara yang mengetahui permasalahan subjek.

Dalam melakukan pengumpulan data, terdapat dua metode yang umum digunakan yaitu sensus dan sampling.

- a. Metode sensus mengambil semua anggota populasi sebagai sampel yang diteliti, sehingga data yang diperoleh dianggap sebagai nilai sebenarnya atau parameter.
Contoh : Sensus Penduduk 2020 memberikan data aktual jumlah penduduk Indonesia, Sensus Pertanian.
- b. Sampling dilakukan dengan mengambil beberapa unsur atau anggota populasi yang akan diteliti. Contoh: Misalnya, di sebuah Daerah dengan 800 rumah tangga yang menggunakan mie instan MANTAB sebagai subjek penelitian, hanya 80 rumah tangga yang disurvei dan dianggap sebagai sampel yang representatif.

Pengambilan sampel dapat dilakukan dengan metode acak atau non-acak, tergantung pada peluang pemilihan setiap unsur atau anggota populasi. Metode acak bersifat objektif dan disebut probabilistic sampling, sedangkan metode non-acak bersifat subyektif dan disebut non-probability sampling.

2.3 Pengolahan Data

Setelah data mentah terkumpul, data tersebut harus diolah untuk mendapatkan informasi yang lebih berguna. Proses pengolahan data melibatkan penggunaan metode atau rumus tertentu untuk menyusun rangkuman data yang dapat berupa

jumlah total, rata-rata, atau persentase dari data yang ada. Dengan cara ini, data mentah dapat diubah menjadi informasi yang lebih bermakna dan dapat digunakan untuk tujuan tertentu.

Contoh:

Data mentah, misalnya modal sebuah perusahaan, di dalamnya bergabung tujuh orang (X) dengan modal masing-masing: $X_1 = \text{Rp } 14.000.000,0$, $X_2 = \text{Rp. } 9.000.000,-$, $X_3 = \text{Rp. } 12.000.000,-$, $X_4 = \text{Rp. } 15.000.000,-$, $X_5 = \text{Rp. } 8.000.000,-$, $X_6 = \text{Rp. } 11.500.000,-$, $X_7 = \text{Rp. } 11.000.000,-$

PENGOLAHAN DATA:

Jumlah Modal = $X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6$

$= 14.000.000 + 9.000.000 + 12.000.000 + 15.000.000 + 8.000.000 + 11.500.000 + 11.000.000$

$= 77.000.000$

Rata-rata $= 77.000.000 / 7 = 11.000.000$

Persentase orang dengan modal lebih dari Rp. 10.000.000 adalah $= 5/7 \times 100 \% = 71,43 \%$

2.4 Penyajian Data

Penyajian data adalah proses mengubah data yang telah diolah menjadi format yang mudah dipahami oleh orang lain atau pengambil keputusan. Tujuannya adalah untuk menunjukkan perkembangan suatu keadaan atau melakukan perbandingan pada suatu waktu.

Penyajian data dapat dilakukan dengan menggunakan tabel dan grafik. Tabel data adalah penyajian data dalam bentuk kumpulan angka yang disusun menurut kategori tertentu dalam sebuah daftar. Data dalam tabel dapat disusun berdasarkan urutan abjad, wilayah geografis, besarnya angka, waktu, atau kelas-kelas yang lazim.

Sebuah tabel terdiri dari beberapa bagian, yaitu kepala tabel, leher tabel, badan tabel, dan kaki tabel. Kepala tabel memuat

nomor tabel dan judul tabel yang mungkin termasuk tahun dan/atau unit. Leher tabel memuat keterangan atau judul kolom yang harus ditulis singkat dan jelas, termasuk unit jika diperlukan. Badan tabel memuat data yang terorganisir dengan baik, dan dapat mencakup data dalam beberapa tahun. Kaki tabel memuat keterangan tambahan dan sumber data, yang menjelaskan dari mana data itu dikutip atau diambil.

Contoh :

Tabel 2.1. Harga Beberapa Komoditas Ekspor
(Rp/ kuintal)

Nama Komoditas	Tahun		
	2019	2020	2021
Kopra	25.700	27.100	28.745
Teh	83.300	78.250	69.375
Kopi	130.400	126.560	78.78
karet	29.550	69.740	59.660
Total	268.950	301.650	236.560

Sumber: ReKayasa data fiktif

Penyusunan tabel yang baik perlu memperhatikan beberapa hal, seperti

- a) judul tabel yang singkat dan jelas
 - b) kepala kolom yang ringkas dengan nomor atau unit ukuran yang dicantumkan,
 - c) kelompok data yang dikelompokkan dengan penjumlahan data dalam baris atau kolom yang tepat,
 - d) keterangan tambahan di bawah tabel untuk memberi penjelasan, dan sumber data yang dicantumkan.
- Berdasarkan pengaturan datanya,

Tabel dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, seperti tabel frekuensi, tabel klasifikasi, tabel kontingensi, dan tabel korelasi.

a. Tabel Frekuensi

Yaitu sebuah tabel yang menampilkan jumlah atau frekuensi dari suatu kejadian atau data dalam bentuk kategori atau interval tertentu. Misalnya, tabel frekuensi dapat digunakan untuk menggambarkan sebaran data dalam rentang nilai tertentu, seperti rentang nilai-nilai dalam sebuah ujian atau survei. Tabel ini berguna untuk mempermudah analisis dan pemahaman tentang data yang diperoleh.

Contoh:

Tabel 2.2. Hasil Responsi Statistik

Nilai	Jumlah Mahasiswa
50 - 59	10
60 - 69	20
70 - 79	25
80 - 89	25
90 - 99	10
Jumlah	90

b. Tabel Klasifikasi

Adalah tabel yang berisi informasi tentang klasifikasi atau pengelompokan data. Tabel klasifikasi dapat berupa tabel klasifikasi tunggal atau tabel klasifikasi ganda.

Tabel klasifikasi tunggal adalah tabel yang hanya memiliki satu variabel yang digunakan untuk mengelompokkan data. Contohnya adalah tabel yang memuat informasi tentang tingkat pendidikan seseorang, di mana variabel tunggal adalah tingkat pendidikan (misalnya, SD, SMP, SMA, S1, S2, S3).

Tabel klasifikasi ganda adalah tabel yang memiliki dua atau lebih variabel yang digunakan untuk mengelompokkan data. Contohnya adalah tabel yang memuat informasi tentang pendapatan seseorang, di mana variabel pertama adalah jenis pekerjaan (misalnya, pegawai negeri, swasta, wiraswasta) dan variabel kedua adalah kisaran pendapatan (misalnya, di bawah 5 juta, 5-10 juta, 10-20 juta, di atas 20 juta).

Contoh tabel klasifikasi tunggal

Tabel 2.3. Pendidikan Masyarakat Daerah AD Tahun 2020
Sesuai Tingkatnya

Tingkat	Jumlah (orang)
SD	60
SMP	100
SMA	150
S1	90
S2	50
Jumlah	450

Sumber: Dinas Peternakan Kota X

Contoh tabel klasifikasi ganda

Tabel 2.4. Pendapatan Penduduk di Daerah Y, Tahun 2020. Sesuai Jenis Pekerjaan

Pendapatan	Jumlah	Pekerjaan		
		Pegawai Negeri	Pegawai Swasta	Wiraswasta
< 5 juta	500	196	224	80
5 – 10 juta	130	35	40	55
10 -20 juta	100	25	30	45
> 20 juta	30	5	10	15
Jumlah	760	261	304	195

Sumber: data statistik Kota Y

c. Tabel Kontingensi

Adalah sebuah tabel yang menunjukkan hubungan antara dua atau lebih variabel dalam bentuk data tabular. Tabel ini terdiri dari dua bagian yaitu bagian baris dan bagian kolom, dan berisikan data-data yang dikumpulkan atau dihitung dari sampel atau populasi yang diteliti.

Jika bagian baris tabel berisikan m baris dan bagian kolom tabel berisikan n kolom, maka didapatkan tabel kontingensi berukuran $m \times n$. Tabel ini biasanya digunakan untuk menganalisis hubungan antara dua atau lebih variabel kategorikal, seperti jenis kelamin, usia, pendidikan, pekerjaan, dan sebagainya.

Contohnya, tabel kontingensi bisa digunakan untuk membandingkan hubungan antara jenis kelamin dan pendidikan dengan cara membagi data responden

berdasarkan jenis kelamin dan pendidikan mereka. Dalam tabel ini, baris dapat mewakili jenis kelamin dan kolom dapat mewakili tingkat pendidikan, dan setiap sel dalam tabel akan menunjukkan jumlah responden dalam kelompok spesifik yang ditentukan oleh kombinasi jenis kelamin dan pendidikan.

Contoh:

Tabel 2.5. Pendidikan masyarakat Desa Rejeki tahun 2019

Jenis Kelamin	Tingkat Pendidikan Sekolah Dasar	SMP
Laki-laki	100	60
Perempuan	150	75

d. Tabel Korelasi

Adalah suatu tabel yang digunakan untuk menunjukkan atau menggambarkan hubungan atau keterkaitan antara dua atau lebih variabel dalam suatu set data.

Contoh :

Tabel 2.6. Korelasi untuk menggambarkan hubungan antara variabel berat badan dan tinggi badan seseorang:

	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)
Adi	70	175
Sinta	65	170
Maryono	80	180
Anjas	75	178
Wisnu	90	185

Dari tabel tersebut, dapat dilihat bahwa semakin tinggi tinggi badan seseorang, semakin besar kemungkinan berat badannya juga semakin tinggi, sehingga terdapat korelasi positif antara kedua variabel tersebut.

GRAFIK DATA

Adalah cara untuk menyajikan data dalam bentuk visual. Grafik data dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, salah satunya adalah piktogram.

a. Piktogram

Adalah jenis grafik data yang menggunakan gambar atau lambang dari data itu sendiri dengan skala tertentu untuk menyajikan informasi.

Contoh lain dari penggunaan piktogram adalah untuk menyajikan data tentang jumlah kecelakaan lalu lintas di suatu wilayah dalam suatu periode waktu. Dalam hal ini, setiap gambar mobil yang digunakan dalam piktogram mewakili sejumlah kecelakaan tertentu dalam periode 2018 s/d 2020.

Gambar 2.1. Piktogram, data tersebut digambarkan sebagai berikut:

Semarang	   = 2500 kecelakaan
Surabaya	    = 4000 kecelakaan
Jakarta kecelakaan	     = 4500
Bandung	   = 3000 kecelakaan

 = mewakili 1000 kecelakaan,  = mewakili 50 kecelakaan

b. Grafik batang atau balok

Adalah bentuk visualisasi data yang menggunakan persegi panjang dengan lebar yang sama dan disesuaikan dengan skala data yang relevan. Setiap persegi panjang harus berjarak sama dan tidak boleh menempel satu sama lain.

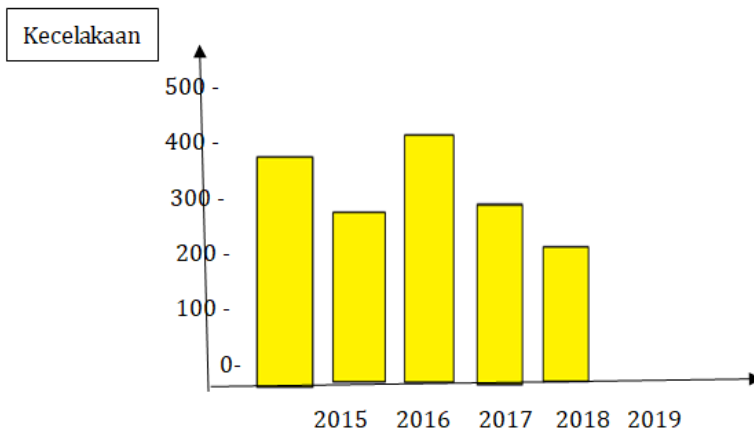
Grafik batang dapat ditampilkan dalam posisi tegak atau mendatar.

Contoh:

Tabel 2.7. Data kecelakaan lalu lintas di kota Magelang dari tahun 2015 sampai dengan 2019 sebagai berikut:

Tahun	2015	2016	2017	2018	2019
Jumlah Kecelakaan	400	300	430	360	240

Data di atas dapat digambarkan dengan diagram batang sebagai berikut:



Gambar 2.2. Grafik diagram batang banyaknya kecelakaan di kota Magelang

c. Grafik garis

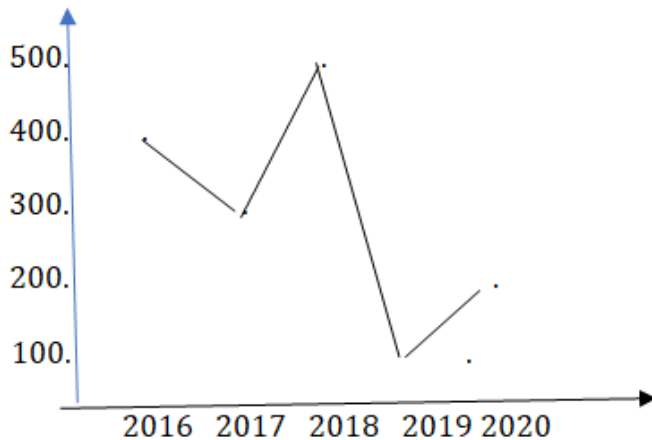
Adalah jenis grafik yang terdiri dari garis-garis yang menghubungkan titik-titik data pada sebuah sistem koordinat dua dimensi dengan sumbu X dan sumbu Y. Pada sumbu X ditempatkan variabel independen yang sifatnya tetap, sementara pada sumbu Y ditempatkan variabel dependen yang sifatnya berubah-ubah. Grafik garis ini sering digunakan

untuk menggambarkan tren atau perubahan data dalam jangka waktu tertentu atau dalam hubungannya dengan variabel lain. Dalam grafik garis, sumbu X dan Y saling berpotongan dan membentuk sistem koordinat yang memudahkan dalam interpretasi data.

Contoh:

Tabel 2.8. Data Penjualan Perusahaan X

Tahun	Penjualan
2016	400
2017	300
2018	500
2019	100
2020	200

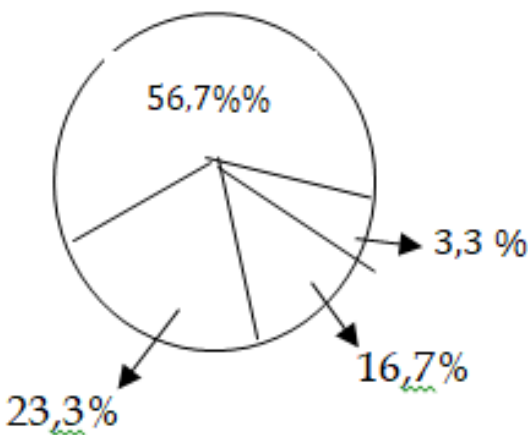


Gambar 2.3. Data Penjualan Perusahaan X Dari tahun 2016 s/d 2020

d. Grafik lingkaran

Adalah jenis grafik yang menggambarkan data dalam bentuk lingkaran yang telah dibagi menjadi beberapa bagian sesuai

dengan persentase dari setiap data. Ada dua cara yang umum digunakan dalam membuat grafik lingkaran yaitu dengan membagi keliling lingkaran atau membagi lingkaran menggunakan busur derajat. Sebagai contoh, data laporan SLTA A tentang lulusan tahun 2021 yang terdiri dari 170 orang diterima kuliah di PTN, 70 orang diterima kuliah di PTS, 50 orang bekerja di kantor-kantor, dan sisanya masih menganggur, dapat digambarkan dalam grafik lingkaran yang membagi lingkaran menjadi beberapa bagian sesuai dengan persentase dari setiap data. Dalam bentuk grafik lingkaran, data di atas digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.4. Grafik Lingkaran Lingkaran lulusan SLTA A, tahun 2021

Untuk mencari besar sudut tiap-tiap juring atau %, caranya sebagai berikut:

Sudut untuk kuliah di PTN:

$$= 170/300 \times 360^{\circ} = 204^{\circ}$$

$$= 170/300 \times 100\% = 56,7\%$$

Sudut untuk kuliah di PTS:

$$= 70/300 \times 360^{\circ} = 84^{\circ}$$

$$= 70/300 \times 100 \% = 23,3 \%$$

Sudut untuk yang bekerja:

$$= 50/(300) \times 360^{\circ} = 60^{\circ}$$

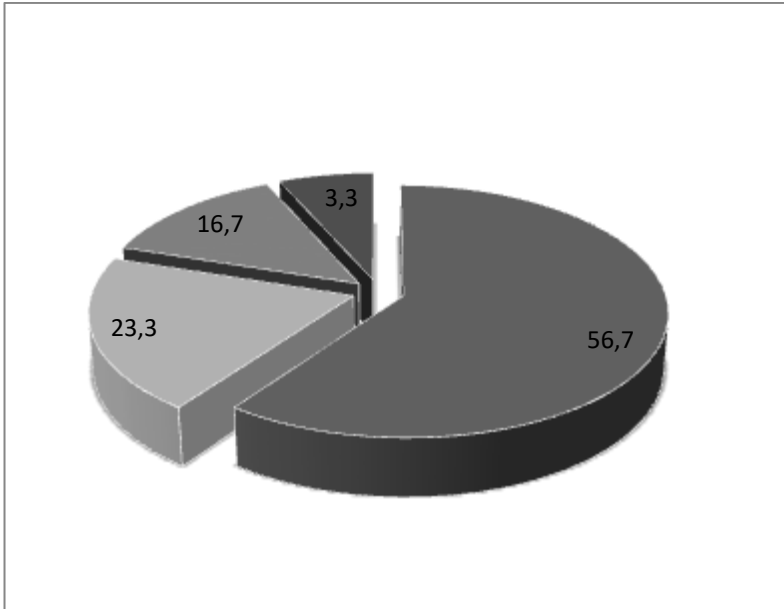
$$= 50/300 \times 100 \% = 16,7 \%$$

Sudut untuk yang menganggur

$$= 10/300 \times 360^{\circ} = 12^{\circ}$$

$$= 10/300 \times 100\% = 3,3 \%$$

Diagram pastel adalah bentuk khusus dari diagram lingkaran yang menunjukkan persentase data dengan membagi setiap juring secara fisik dan memberikan tampilan tiga dimensi dengan tebal pada setiap juring. Dengan kata lain, diagram pastel adalah versi lebih kompleks dari diagram lingkaran, yang memberikan informasi lebih detail tentang proporsi data yang direpresentasikan.

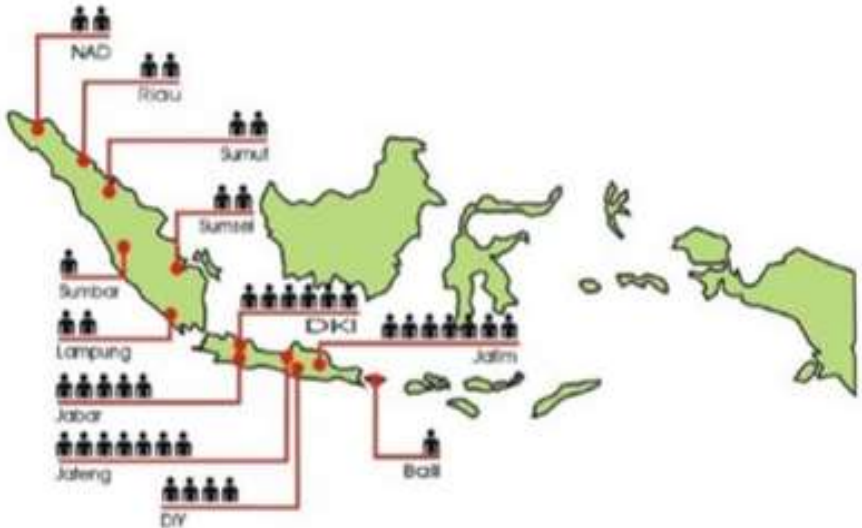


Gambar 2.5. Diagram Lingkaran Lingkaran lulusan SLTA A, tahun 2021

e. **Kartogram**

Kartogram atau grafik peta merupakan bentuk grafik data yang menggunakan peta sebagai media untuk menunjukkan informasi mengenai distribusi atau kepadatan berbagai fenomena seperti populasi, curah hujan, produksi pertanian, hasil pertambangan, dan lain sebagainya.

Contoh :



Gambar 2.6. Kartogram populasi penduduk tahun 2020

2.5 Analisis Data

Analisis memiliki tiga makna, yakni

1. Melakukan perbandingan antara dua hal atau nilai variabel untuk mengetahui perbedaannya ($X - Y$) atau perbandingannya (X/Y), dan kemudian mengambil kesimpulan.
2. Menguraikan atau memecah suatu keseluruhan menjadi komponen-komponen yang lebih kecil, sesuai dengan tujuan analisis, dengan tujuan:
 - a. Mengidentifikasi bagian-bagian yang memiliki sifat menonjol atau memiliki nilai ekstrem.
 - b. Melakukan perbandingan antara bagian-bagian dengan menggunakan nilai rasio atau selisih.
 - c. Melakukan perbandingan antara bagian-bagian dengan keseluruhan dengan menggunakan proporsi.

Sebagai contoh, dalam kasus C dan D, C dapat menghasilkan 300 unit pekerjaan dalam waktu yang sama dengan B yang hanya bisa menghasilkan 150 unit. Dalam hal ini, C lebih unggul daripada D karena memiliki hasil kerja yang lebih besar sebanyak 150 unit dan memiliki rasio kerja dua kali lipat daripada D.

Kesimpulan dari pernyataan tersebut adalah bahwa C memiliki prestasi yang lebih tinggi daripada D, karena C memiliki hasil kerja yang 150 unit lebih besar dari kerja D. Selain itu, dapat dikatakan bahwa C memiliki prestasi yang dua kali lebih besar dari D.

2.6 Pembagian Data

Data dapat dikategorikan berdasarkan kriteria tertentu seperti susunannya, sifatnya, waktu pengumpulan, dan sumber pengambilannya.

- 1) Pembagian data menurut susunannya terdiri dari
 - a. Data acak atau tunggal yang belum tersusun dalam kelas interval. Contoh:
 Nilai Ujian Audit Kelas A adalah sebagai berikut:
 95 87 82 75 88 76 62 92 54 92
 - b. Data berkelompok yang sudah dikelompokkan ke dalam kelas-kelas interval dan disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi atau tabel frekuensi.

Contoh:

Data nilai dan jumlah mahasiswa pada mata kuliah Akuntansi Kelas H sebagai berikut:

Nilai	Turus	Frekuensi
30 – 40	HH II	7
50 – 60	HH HH II	12
70 – 80	HH HH III	13
90 - 100	HH III	8

2) Pembagian Data Menurut Sifatnya

Data dapat dikelompokkan berdasarkan sifatnya menjadi dua jenis, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif.

- a. Data kualitatif merujuk pada data yang tidak dapat diukur dalam bentuk bilangan, seperti warna (kuning), jenis kelamin (L/P), dan status perkawinan.
- b. Data kuantitatif merujuk pada data yang dapat diukur dalam bentuk bilangan, seperti tinggi (160 Cm), umur 40 th0 dan jumlah (24)

3) Data dapat dibagi menjadi dua jenis berdasarkan waktu pengumpulannya.

- a) Data berkala yang dikumpulkan dari waktu ke waktu untuk memantau perkembangan suatu kejadian. Misalnya, data harga bahan pokok selama 12 bulan terakhir yang setiap bulan.
- b) Data cross section yang dikumpulkan pada waktu tertentu untuk memberikan gambaran keadaan atau kegiatan pada waktu itu. Contohnya adalah data sensus penduduk pada tahun 2020.

4) Berdasarkan sumbernya, terdapat dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder.

- a) Data primer merujuk pada data yang dikumpulkan atau diperoleh langsung oleh individu yang melakukan penelitian atau yang memerlukannya. Data ini sering juga disebut sebagai data asli atau data baru.
- b) Data sekunder merujuk pada data yang diperoleh dari sumber-sumber yang telah ada sebelumnya, seperti laporan penelitian atau bahan bacaan di perpustakaan. Data sekunder sering juga disebut sebagai data tersedia.

5) Pembagian Data Menurut Skala Pengukurannya

Ada empat jenis skala pengukuran data yang dapat digunakan untuk membedakan data, yaitu skala nominal, skala ordinal, skala interval, dan skala rasio. Skala pengukuran ini mengacu pada aturan yang digunakan untuk menunjukkan nilai data dalam bentuk bilangan. Data nominal adalah data yang tidak memiliki urutan atau peringkat, sedangkan data ordinal memiliki peringkat atau urutan. Data interval mengukur jarak antara nilai-nilai yang terukur, sementara data rasio memiliki nol absolut dan mengukur perbandingan nilai-nilai terukur.

DAFTAR PUSTAKA

- Hasan, M Iqbal, 2021. Pokok-Pokok Materi Statistik 1 (Statistik Deskriptif) Edisi Kedua. Jakarta: Bumi Aksara
- Dajan, Anto, 1991. Pengantar Metode Statsitik Jilid 1, Cetakan ketigabelas. Jakarta: LP3ES

BAB 3

UKURAN PENYEBARAN

Oleh Joni Wilson Sitopu

3.1 Pendahuluan

Menurut Suloco dan Ningrum (2013) Penyebaran suatu data merupakan seberapa jauh data numerik cenderung untuk tersebar disekitar nilai rata-ratanya. Sejalan dengan itu, Budiasih (2012) mengungkapkan bahwa penyebaran data adalah seberapa jauh suatu data berada atau menyebar dari pusat serangkaian/kelompok data tersebut, atau seberapa beda masing-masing nilai data terhadap rata-rata kelompok data tersebut. Gunawan (2013) juga mengungkapkan kegunaan ukuran penyebaran data yaitu untuk mengetahui seberapa penyimpangan data dengan nilai rata-rata hitungnya, serta membantu mengetahui sejauh mana suatu nilai menyebar dari nilai tengahnya. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penyebaran data adalah seberapa jauh suatu data menyimpang atau berbeda dengan nilai tengahnya.

Menurut Indah (2010) ada beberapa ukuran penyebaran data, antara lain kuartil, desil dan persentil. Berbeda dengan Budiasih (2012) yang mengungkapkan bahwa ada dua jenis ukuran penyebaran (*dispersi*), yaitu *dispersi absolut* dan *dispersi relatif*. *Dispersi absolut* merupakan ukuran dispersi yang digunakan untuk melihat seberapa jauh nilai suatu data menyebar dari nilai pusat (rata-rata) serangkaian/kumpulan data tersebut. Sedangkan *dispersi relatif* merupakan ukuran penyebaran yang digunakan untuk membandingkan penyebaran dari dua atau lebih kumpulan (distribusi) suatu data yang memiliki satuan yang sama ataupun berbeda. Berdasarkan definisi dari penyebaran data, maka jenis-

jenis ukuran penyebaran data antara lain kuartil, desil, persentil, dan ukuran penyebaran absolut (mutlak). Menurut Santosa dan Hamdani (2007) ukuran penyebaran mutlak diantaranya adalah rentang (*range*), deviasi kuartil, deviasi rata-rata, deviasi standar dan varians.

3.2 Kuartil

Menurut Indah (2010) kuartil adalah ukuran penyebaran yang membagi data menjadi empat bagian yang sama sesuai dengan urutan datanya. Dengan demikian ada tiga macam kuartil, yang masing-masing dinamakan kuartil pertama, kedua dan ketiga. Pembagian itu sedemikian rupa sehingga 25% data/observasi nilainya sama atau lebih kecil dari K_1 , 50% data/observasi sama atau lebih kecil dari K_2 , 75% data/observasi sama atau lebih kecil dari K_3 .

a. Kuartil Data Tunggal

Untuk mencari kuartil untuk data tunggal perlu mengurutkan terlebih dahulu data/nilai dari yang terkecil ke terbesar. Adapun rumus untuk mencari kuartil K_i adalah:

$$K_i = \text{nilai yang ke } \frac{i(n+1)}{4}, i = 1, 2, 3$$

Dengan memperhatikan letak K_i pada rumus di atas, letak K_i tidak selalu pada posisi datum/nilai tertentu. Artinya, K_i dapat terletak di antara dua datum sehingga digunakan pendekatan atau interpolasi, Ari dan Indriyastuti (2012). Misalnya, letak $K_1 = \text{nilai yang ke-}2\frac{1}{4}$. Hal ini berarti nilai K_1 terletak antara datum ke-2 (X_2) dan datum ke-3 (X_3). Nilai K_1 dapat ditentukan dengan $K_1 = x_2 + \frac{1}{4}(x_3 - x_2)$.

b. Kuartil Data Kelompok

Dalam data kelompok biasanya data disajikan dalam tabel distribusi. Letak kuartil (K_i) berada pada interval nilai, yang

dapat diketahui dengan cara: letak $K_i = \frac{in}{4}$ dilihat dari frekuensi kumulatifnya. Setelah itu, tepi bawah (t_b) kelas kuartil akan diketahui. Secara umum, rumus untuk menentukan kuartil pertama, kedua, dan ketiga adalah:

$$K_i = t_b + k \left(\frac{\frac{in}{4} - F_k}{F_i} \right)$$

Keterangan:

K_i = kuartil ke- i

t_b = tepi bawah kelas kuartil ke- i

k = panjang kelas

i = 1, 2, 3

F_k = frekuensi kumulatif sebelum kelas kuartil ke- i

F_i = frekuensi kelas kuartil ke- i

3.3 Desil

Menurut Indah (2010) Desil adalah ukuran penyebaran yang membagi data menjadi 10 bagian yang sama, yaitu $D_1, D_2, D_3, \dots, D_9$. Artinya, setiap bagian mempunyai jumlah observasi yang sama sedemikian rupa sehingga 10% observasi nilainya sama atau lebih kecil dari D_1 , 20% nilainya sa atau lebih kecil dari $D_2, \dots$, dan seterusnya.

a. Desil Data Tunggal

Setelah data diurutkan, rumus yang digunakan adalah:

D_i = nilai yang ke $\frac{i(n+1)}{10}$, $i = 1, 2, \dots, 9$

Letak desil juga tidak harus tepat berada pada suatu datum, tetapi boleh berada di antara dua datum berurutan. Apabila seperti itu, maka caranya adalah menggunakan metode pendekatan/interpolasi, seperti pada saat menentukan nilai kuartil yang letaknya berada di antara dua datum. Misalnya, letak D_5 = nilai yang ke- $10\frac{1}{2}$. Hal ini berarti nilai D_5 terletak antara datum ke-10

(X_{10}) dan datum ke-11 (X_{11}). Nilai D_5 dapat ditentukan dengan $D_5 = x_{10} + \frac{1}{2}(x_{11} - x_{10})$.

b. Desil Data Kelompok

Hampir sama dengan kuartil, untuk mengetahui letak data/interval nilai pada desil ke- i (D_i) adalah: $D_i = \frac{in}{10}$. dengan menganggap data terdistribusi secara merata dalam seluruh kelas, rumus desil untuk data kelompok adalah:

$$D_i = t_b + k\left(\frac{\frac{in}{10} - F_k}{F_i}\right)$$

Keterangan:

D_i = Desil ke- i

t_b = tepi bawah kelas desil ke- i

k = panjang kelas

i = 1, 2, ..., 9

F_k = frekuensi kumulatif sebelum kelas desil ke- i

F_i = frekuensi kelas desil ke- i

3.4 Persentil

Menurut Indah (2010) Persentil adalah suatu ukuran letak yang membagi data menjadi 100 bagian yang sama. Jadi ada 99 persentil yang masing-masing disebut $P_1, P_2, P_3, \dots, P_{99}$.

a. Persentil Data Tunggal

Setelah data diurutkan, rumus yang digunakan adalah:

$$P_i = \text{nilai yang ke } \frac{i(n+1)}{100}, i = 1, 2, \dots, 99$$

Sama halnya dengan kuartil dan desil, letak persentil juga tidak harus tepat berada pada suatu datum, tetapi boleh berada di antara dua datum berurutan. Apabila seperti itu, maka caranya adalah menggunakan metode pendekatan/interpolasi. Misalnya, letak P_{35} = nilai yang

ke- $4\frac{9}{10}$. Hal ini berarti nilai P_{35} terletak antara datum ke-4 (X_4) dan datum ke-5 (X_5). Nilai P_{35} dapat ditentukan dengan $P_{35} = x_4 + \frac{9}{10}(x_5 - x_4)$.

b. Persentil Data Kelompok

Untuk mengetahui letak data/interval nilai pada persentil ke- i (P_i) adalah: $P_i = \frac{in}{100}$. dengan menganggap data terdistribusi secara merata dalam seluruh kelas, rumus persentil untuk data kelompok adalah:

$$P_i = t_b + k\left(\frac{\frac{in}{100} - F_k}{F_i}\right)$$

Keterangan:

P_i = Persentil ke- i

t_b = tepi bawah kelas persentil ke- i

k = panjang kelas

i = 1, 2, ..., 99

F_k = frekuensi kumulatif sebelum kelas persentil ke- i

F_i = frekuensi kelas persentil ke- i

3.5 Rentang

Rentang (*range*) merupakan ukuran variasi yang paling sederhana. Besarnya rentang ditentukan dari selisih antara nilai data terbesar dengan yang terkecil, Santosa (2007). Semakin tinggi nilai rentang yang diperoleh, maka tingkat keragaman data juga semakin besar.

a. Data tunggal

Range untuk data tunggal dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Range (R)} = X_n - X_1$$

X_n = Nilai data/pengamatan terbesar

X_1 = Nilai data/pengamatan terkecil

b. Data kelompok

Menurut Budiasih (2012), apabila datanya sudah disusun dalam tabel distribusi frekuensi maka range nya dapat dihitung dengan rumus:

Range = Batas bawah kelas terakhir – batas bawah kelas pertama

Atau

Range = Nilai tengah tertinggi – nilai tengah terendah

3.6 Deviasi Kuartil

Budiasih (2012) mengungkapkan bahwa deviasi kuartil (DK) merupakan selisih nilai kuartil ketiga (NK_3) dan kuartil pertama (NK_1) dibagi dua. Untuk menghitung deviasi kuartil data tunggal maupun data kelompok digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Deviasi Kuartil (DK)} = \frac{NQ_3 - NQ_1}{2}$$

3.7 Deviasi Rata-rata

Deviasi rata-rata atau sering disebut dengan simpangan rata-rata merupakan jumlah keseluruhan nilai mutlak penyimpangan nilai data terhadap nilai rata-rata dibagi dengan jumlah frekuensi atau pengamatan, Santosa (2007).

a. Data Tunggal

Untuk menghitung deviasi rata-rata (DR) data tunggal dapat menggunakan rumus:

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

Keterangan:

x_i = Nilai data yang ke-i

$\bar{x}$ = Rata-rata hitung

n = Banyaknya pengamatan

b. Data Kelompok

Jika data tersaji dalam distribusi berkelompok yang terdiri atas r kelas, dengan titik kelas ke- i adalah x_i , maka deviasi rata-rata (DR) ditentukan dengan rumus:

$$DR = \frac{\sum_{i=1}^r f_i |x_i - \bar{x}|}{n}$$

Keterangan:

x_i = Nilai tengah data yang ke- i

$\bar{x}$ = Rata-rata hitung

n = Banyaknya pengamatan

f_i = frekuensi kelas ke- i

3.8 Deviasi Standar dan Varians

Diantara berbagai ukuran penyebaran yang paling sering digunakan dalam bidang ilmu statistik adalah deviasi standar. Deviasi standar atau sering disebut dengan simpangan baku, merupakan ukuran penyebaran yang terbaik karena dapat digunakan untuk membandingkan suatu rangkaian data dengan yang lainnya. Secara matematis, deviasi standar dapat diartikan sebagai akar kuadrat dari variansnya. Varians adalah rata-rata hitung dari selisih kuadrat data terhadap rata-rata data, Budiasih (2012).

a. Data Tunggal

Menurut Budiasih (2012) ada dua cara untuk menentukan varians suatu data tunggal, yaitu untuk sampel ukuran besar dan ukuran kecil.

- Untuk sampel berukuran besar ($n > 30$) maka rumus menentukan varians (S^2) dan deviasi standar S adalah:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

Atau bisa juga dengan menggunakan rumus:

$$S^2 = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n^2}$$

Sehingga rumus deviasi standar (S) data tunggalnya adalah: $S = \sqrt{S^2}$

- Untuk sampel berukuran kecil ($n \leq 30$) maka rumus menentukan varians (S^2) dan deviasi standar S adalah:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Atau bisa juga dengan menggunakan rumus:

$$S^2 = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}$$

Sehingga rumus deviasi standar (S) data tunggalnya adalah:

$$S = \sqrt{S^2}$$

b. Data Kelompok

Jika data tersaji dalam distribusi berkelompok yang terdiri atas r kelas, dengan titik kelas ke- i adalah x_i , maka ada dua cara untuk menentukan varians suatu data kelompok, yaitu untuk sampel ukuran besar dan ukuran kecil.

- Untuk sampel berukuran besar ($n > 30$) maka rumus menentukan varians (S^2) dan deviasi standar S adalah:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

Rumus deviasi standar (S) data tunggalnya adalah:

$$S = \sqrt{S^2}$$

- Untuk sampel berukuran kecil ($n \leq 30$) maka rumus menentukan varians (S^2) dan deviasi standar S adalah:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Rumus deviasi standar (S) data tunggalnya adalah: $S = \sqrt{S^2}$

1. Contoh Soal Penyebaran Data

a. Data Tunggal

1. Tentukan ukuran penyebaran (kuartil (K1, K2, K3), desil (D7), persentil (P30), rentang, deviasi kuartil, deviasi rata-rata, deviasi standar dan varians dari data nilai ujian matematika berikut:

4, 5, 5, 6, 6, 7, 7, 7, 8, 8, 8, 9 (n = 12)

Jawab:

Data tersebut sudah terurut dari terkecil ke terbesar sehingga dapat langsung dikerjakan.

Kuartil 1 (K1) letaknya = $\frac{1(12+1)}{4} = \frac{13}{4} = 3\frac{1}{4}$, artinya

K1 terletak di antara datum ke-3 dan ke-4 sehingga

$$K_1 = x_3 + \frac{1}{4}(x_4 - x_3) = 5 + \frac{1}{4}(6 - 5) = 5 + \frac{1}{4} = 5,25.$$

Kuartil 2 (K2) letaknya = $\frac{2(12+1)}{4} = \frac{26}{4} = 6\frac{2}{4}$, artinya

K2 terletak di antara datum ke-6 dan ke-7 sehingga

$$K_2 = x_6 + \frac{2}{4}(x_7 - x_6) = 7 + \frac{2}{4}(7 - 7) = 7 + 0 = 7.$$

Kuartil 3 (K3) letaknya = $\frac{3(12+1)}{4} = \frac{39}{4} = 9\frac{3}{4}$, artinya

K3 terletak di antara datum ke-9 dan ke-10 sehingga

$$K_3 = 9 + \frac{1}{4}(x_{10} - x_9) = 9 + \frac{1}{4}(8 - 8) = 9.$$

Desil ke-7 (D7) letaknya = $\frac{7(12+1)}{10} = \frac{91}{10} = 9\frac{1}{10}$, artinya

D7 terletak di antara datum ke-9 dan ke-10 sehingga

$$D_7 = x_9 + \frac{7}{10}(x_{10} - x_9) = 8 + \frac{7}{10}(8 - 8) = 8 + 0 = 8.$$

Persentil ke-30 (P30) letaknya = $\frac{30(12+1)}{100} = \frac{390}{100} = 3\frac{9}{10}$, artinya P30 terletak di antara datum ke-3 dan ke-4 sehingga

$$P_{30} = x_3 + \frac{3}{10}(x_4 - x_3) = 5 + \frac{3}{10}(6 - 5) = 5\frac{3}{10}.$$

Rentang (Range) = $X_n - X_1 = 9 - 4 = 5$.

Deviasi Kuartil (DK) = $\frac{NK_3 - NK_1}{2} = 9\frac{3}{4} - 5,25 = 4,5$

Deviasi Rata-rata (DR) = $\frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n}$

$$= \frac{|4-6,6| + |5-6,6| + |5-6,6| + |6-6,6| + |6-6,6| + |7-6,6| + |7-6,6| + |7-6,6| + |8-6,6| + |8-6,6| + |8-6,6| + |9-6,6|}{10}$$

$$= \frac{-2,6 - 1,6 + 2 \times 0,6 + 3 \times 1,6 + 3 \times 2,6 + 3,6}{2} = \frac{13,2}{2} = 6,6.$$

Varians (S^2) untuk $n = 12$ maka sampel berukuran kecil ($n \leq 30$) sehingga:

S^2 = $\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$

$$= \frac{(4-6,6)^2 + (5-6,6)^2 + (5-6,6)^2 + (6-6,6)^2 + (6-6,6)^2 + (7-6,6)^2 + (7-6,6)^2 + (7-6,6)^2 + (8-6,6)^2 + (8-6,6)^2 + (8-6,1)^2 + (9-6,1)^2}{12-1}$$

$$= 1,497$$

Deviasi Standar (S) = $\sqrt{S^2} = \sqrt{1,497} = 1,22$.

b. Data Kelompok

2. Tentukan ukuran penyebaran: kuartil (K1, K2, K3), desil (D5), persentil (P52), rentang, deviasi kuartil, deviasi rata-rata, deviasi standar dan varians data nilai Matematika mahasiswa Unila yang disajikan pada tabel distribusi frekuensi berikut.

Nilai	Fi	Fk Kurang dari
40 – 49	2	2
50 – 59	5	7
60 – 69	12	19
70 – 79	10	29
80 – 89	5	34
90 – 99	2	36

Jawab:

Kuartil 1 (K1): letak $K1 = \frac{1(36)}{4} = 9$ sehingga K1 terletak pada interval nilai 60 – 69.

$$K_1 = 59,5 + 10 \left(\frac{\frac{1(36)}{4} - 7}{12} \right) = 59,5 + 10 \left(\frac{1}{6} \right) = 59,5 + 1,67 = 61,17$$

Kuartil 2 (K2) : letak $K2 = \frac{2(36)}{4} = 18$ sehingga K2 terletak pada interval nilai 60 – 69.

$$K_2 = 59,5 + 10 \left(\frac{\frac{2(36)}{4} - 7}{12} \right) = 59,5 + 10 \left(\frac{18}{12} \right) = 59,5 + 15 = 74,5$$

Kuartil 3 (K3) : letak $= \frac{3(36)}{4} = 27$ sehingga K3 terletak pada interval nilai 70 – 79.

$$K_3 = 69,5 + 10 \left(\frac{\frac{3(36)}{4} - 19}{10} \right) = 69,5 + 10 \left(\frac{20}{12} \right) = 69,5 + 8 = 77,5$$

Desil ke-5 (D5) : letak $= \frac{5(36)}{10} = 18$ sehingga P5 terletak pada interval nilai 60 – 69.

$$D_5 = 59,5 + 10 \left(\frac{\frac{5(36)}{10} - 7}{12} \right) = 59,5 + \frac{55}{6} = 59,5 + 9,17 = 68,67$$

Persentil ke-52 (P52) : letak = $\frac{52(36)}{100} = 18,72$
 sehingga P52 terletak pada interval nilai 60 – 69.

$$P_{52} = 59,5 + 10 \left(\frac{\frac{52(36)}{100} - 7}{12} \right) = 59,5 + 0,97 = 60,47$$

Rentang (R) = Batas bawah kelas terakhir – batas bawah kelas pertama
 = 90 – 40 = 50

$$\text{Deviasi Kuartil (DK)} = \frac{NK_3 - NK_1}{2} = \frac{77,5 - 61,17}{2} = 8,16$$

$$\text{Deviasi Rata-rata (DR)} = \frac{\sum_{i=1}^r f_i |x_i - \bar{x}|}{n}, \bar{x} = 69,22$$

Nilai	Fi	Fk Kurang dari	Xi	Fi. Xi	$ x_i - \bar{x} $	$f_i x_i - \bar{x} $
40 – 49	2	2	44,5	89	24,72	49,44
50 – 59	5	7	54,5	272,5	14,72	73,6
60 – 69	12	19	64,5	774	4,72	56,64
70 – 79	10	29	74,5	745	5,28	52,8
80 – 89	5	34	84,5	422,5	15,28	76,4
90 – 99	2	36	94,5	189	25,28	50,56
Jumlah	36			2492		359,44

$$DR = \frac{\sum_{i=1}^r f_i |x_i - \bar{x}|}{n} = \frac{359,44}{36} = 9,98$$

Varians (S^2) : karena sampel berukuran besar, yaitu $n = 36 > 30$

maka rumus yang digunakan adalah: $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2}{n}$

Nilai	Fi	Fk Kurang dari	Xi	$(x_i - \bar{x})^2$	$f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2$
40 – 49	2	2	44,5	611,08	1222,16
50 – 59	5	7	54,5	216,68	1083,4
60 – 69	12	19	64,5	22,28	267,36
70 – 79	10	29	74,5	27,88	278,8
80 – 89	5	34	84,5	233,48	1167,4
90 – 99	2	36	94,5	639,08	1278,16
Jumlah	36			1750,48	5297,28

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2}{n} = \frac{5297,28}{36} = 147,15$$

$$\text{Deviasi Standar (S)} = \sqrt{S^2} = \sqrt{147,15} = 12,13$$

DAFTAR PUSTAKA

- Ari, Rosihan dan Indriastuti. 2012. *Perspektif Matematika Untuk Kelas XI SMA dan MA*. Solo: PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
- Budiasih, Yanti. 2012. *Statistik Untuk Ekonomi dan Bisnis*. Tangerang: Jelajah Nusa.
- Gunawan, Imam. 2013. *Statistika Untuk Kependidikan Sekolah Dasar*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Hari Prastyo. 2017. *Statistika Dasar : Suatu Panduan Untuk Peneliti Pemula*. Mojokerto: Lembaga Pendidikan dan Pelatihan International English Institute Of Indonesia.
- Indah, Meilia .N. 2010. *Statistik Deskriptif dan Induktif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nar Heryanto, dkk.2014. *Statistika Pendidikan*. Jakarta: UT
- Ningrum .S dan Suloco .A. 2013. *Statistik Deskriptif.Modul Ajar Statistik Bisnis*. [Online]. Tersedia: <https://docplayer.info/32200043-statistik-deskriptif-penyajian-data-ukuran-pemusatan-data-ukuran-penyebaran-data.html>. Diakses pada 23 Agustus 2019.
- Santosa .P.B dan Hamdani .M. 2007. *Statistik Deskriptif dalam Bidang Ekonomi dan Niaga*. Semarang: Erlangga.
- Sudjana. 2015. *Metoda Statistika*. Bandung : tarsito
- Sugiyono. 2003. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

BAB 4

ANGKA INDEKS

Oleh Darwin Damanik

4.1 Pengantar

Setelah data dikumpulkan, diolah dan disajikan, selain dapat dianalisis dengan menggunakan ukuran lokasi, ukuran dispersi maupun regresi dan korelasi, dapat juga dianalisis guna melihat perkembangan atau perubahan relatif maupun perbedaan diantara data itu sendiri. Salah satu alat statistik untuk melihat perkembangan atau perubahan relatif maupun perbedaan tersebut adalah angka indeks.

4.2 Pengertian Angka Indeks

Angka Indeks adalah ukuran statistik yang biasanya digunakan untuk menyatakan perubahan-perubahan relatif (perbandingan) nilai suatu variabel tunggal atau nilai sekelompok variabel. Perubahan relatif ini dinyatakan dalam persentase. Namun persentase dari angka indeks umumnya tidak dinyatakan atau ditulis, akan tetapi setiap angka indeks selalu dibaca dalam persen.

Ciri khas dari angka indeks ini adalah perhitungan rasio (pembagian), dimana hasil rasio tersebut selalu dikalikan dengan bilangan 100 untuk menunjukkan perubahan tersebut dalam persentase. Namun, persentase dari angka indeks umumnya tidak dinyatakan atau ditulis, akan tetapi setiap angka indeks selalu dibaca dalam persen. Dengan demikian, basis dari angka indeks apapun selalu 100.

Di dalam membuat angka indeks diperlukan dua macam waktu, yaitu waktu dasar (base period) dan waktu yang

bersangkutan atau sedang berjalan (current period). Waktu dasar adalah waktu dimana suatu kegiatan (kejadian) dipergunakan untuk dasar perbandingan, sedangkan waktu yang bersangkutan adalah waktu dimana suatu kegiatan (kejadian) akan diperbandingkan terhadap kegiatan (kejadian) pada waktu dasar. Pemilihan waktu dasar biasanya memperhatikan kondisi perekonomian yang normal dan tidak terlalu jauh dengan tahun yang dibandingkan (Hamzah, dkk, 2016).

Angka Indeks dipergunakan untuk melihat perubahan harga, kuantitas, dan nilai pada suatu periode dengan periode dasarnya.

Contoh 4-1:

Rata-rata harga per kg beras per bulan di Kota Pematang Siantar pada tahun 2021 dan tahun 2022 masing-masing adalah Rp.10.500 dan Rp.12.000. Apabila harga beras pada tahun 2022 dengan tahun 2021 dibandingkan akan didapat (angka) indeks sebagai berikut:

Angka Indeks $2022/2021 = 12.000 / 10.500 \times 100\% = 114,28$. Angka Indeks sebesar 114,28 memiliki makna bahwa rata-rata harga per kg beras per bulan pada tahun 2022 lebih tinggi atau mengalami kenaikan sebesar 14, 28% $(=114,28-100)\%$ dari rata-rata harga per kg beras per bulan pada tahun 2021.

Contoh 4-2:

Sebuah grosir beras ingin mengetahui perubahan nilai penjualan beras selama 5 tahun terakhir. Sedangkan data penjualan yang dimilikinya sebagai berikut:

Tahun	Nilai Penjualan (Juta Rp)
2017	300
2018	250
2019	350
2020	400
2021	425

Sumber: Data Hipotesis

Perkembangan perubahan penjualan setiap tahun dapat dihitung dengan angka indeks sebagai berikut:

Tabel 4.1. Perhitungan Angka Indeks Nilai Penjualan Beras

Tahun	Nilai Penjualan (Juta Rp)	Angka Indeks
2017	300	Tahun dasar = 100
2018	250	$250/300 = 83,33$
2019	350	$350/300 = 116,67$
2020	400	$400/300 = 133,33$
2021	425	$425/300 = 141,67$

Berdasarkan table diatas, dapat diketahui perkembangan nilai penjualan beras sebagai berikut:

Tahun 2017 sebagai tahun dasar diberi nilai 100. Tahun 2018 dengan angka indeks 83,33 berarti nilai penjualan turun sebesar 16,67% dari nilai penjualan pada tahun 2017. Tahun 2019 dengan angka indeks 116,67 berarti nilai penjualan naik sebesar 16,67% dari nilai penjualan paa tahun 2018.

4.3 Jenis-Jenis Angka Indeks

Dalam bidang ekonomi pada dasarnya ada 3 (tiga) jenis angka indeks, yaitu:

1. Indeks Harga (*Prices Indeks*)

Indeks harga adalah angka yang dapat dipakai untuk melihat perubahan mengenai harga-harga barang, baik harga sejenis barang maupun sekelompok barang dalam waktu dan tempat yang sama ataupun berlainan.

2. Indeks Kuantitas (*Quantity Indeks*)

Indeks kuantitas adalah angka yang dapat dipakai untuk melihat perubahan mengenai kuantitas sejenis barang atau

sekelompok barang yang dihasilkan (diproduksi), dijual, dikonsumsi, diekspor, dan sebagainya dalam waktu yang sama atau berlainan.

3. Indeks Nilai (*Value Indeks*)

Indeks nilai adalah angka yang dapat dipakai untuk melihat perubahan nilai uang dari suatu barang yang diproduksi, diekspor, diimpor, dikonsumsi dan sebagainya dalam waktu dan tempat yang sama atau berlainan.

4.4 Masalah Pokok Dalam Penyusunan Angka Indeks

Ada beberapa masalah yang perlu diperhatikan dalam penyusunan angka indeks, dan beberapa masalah tadi akan menentukan mutu atau kualitas angka indeks tersebut. Beberapa masalah tersebut antara lain adalah:

1. Tujuan penyusunan Angka Indeks

Sebelum angka indeks disusun perlu diputuskan dan dirumuskan terlebih dahulu apa yang mau diukur, mengapa perlu diukur dan bagaimana cara mengukurnya? Keputusan sedemikian itu akan menentukan data macam apa yang harus dikumpulkan dan diolah bagi keperluan penyusunan angka indeks. Tidak ada angka indeks yang dapat menjawab berbagai tujuan (multitujuan). Setiap angka indeks penggunaannya terbatas dan tertentu. Kegagalan dalam merumuskan tujuan dan menyusun angka indeks akan menimbulkan kebingungan dan pemborosan waktu tanpa hasil yang bermanfaat.

2. Ketersediaan dan Komparabilitas Data

Angka indeks berupa angka perbandingan (rasio). Tidak mungkin untuk membuat perbandingan yang tepat bila data yang diperlukan tidak tersedia. Oleh karena itu, dalam menyusun angka indeks data yang diperlukan harus tersedia, selain itu data yang dipakai sebaiknya satu sumber (sumber data yang sama), agar satuan data, definisi dan istilahnya sama

sehingga hasil pengukuran angka indeks tidak menyesatkan. Bila sumber datanya berbeda, satuannya harus disesuaikan terlebih dahulu dan perumusan berbagai istilah yang berasal dari sumber yang berbeda harus diteliti dan ditelaah secara seksama.

3. Pemilihan Periode Dasar

Tahun dasar (periode dasar) adalah tahun yang digunakan sebagai dasar perbandingan, maka tahun dasar diberi indeks 100. Oleh karena tahun dasar ini menjadi dasar perbandingan, maka tahun dasar ini perlu dipilih secara tepat.

4. Pemilihan Kuantitas Barang

Dalam penyusunan angka indeks tidak setiap barang dimasukkan, namun sebagian (sampel). Oleh karena itu perlu diputuskan barang apa saja dan berapa banyak dimasukkan. Barang (sampel) dipilih sedemikain rupa sehingga barang tersebut mewakili selera, kebiasaan dan adat istiadat oarng-orang yang angka indeksnya disusun.

5. Pemilihan Ukuran Nilai Sentral (rata-rata)

Oleh karena angka indeks pada hakekatnya merupakan angka rata-rata, maka dalam penyusunan angka indeks perlu diputuskan akan memakai ukuran nilai sentral mana, rata-rata hitung, rata-rata ukur, rata-rata harmonis, median atau modus. Dalam penyusunan angka indeks median dan modus hampir tidak pernah digunakan. Yang digunakan adalah salah satu dari rata-rata hitung atau rata-rata ukur.

6. Pemilihan Timbangan

Faktor penimbang digunakan untuk membedakan arti penting suatu barang terhadap barang lainnya. Untuk barang yang lebih penting diberikan faktor penimbang yang lebih besar dari faktor penimbang barang yang kurang penting. Dalam penyusunan angka indeks perlu diputuskan apakah timbangan semua barang sama atau tidak. Karena

pemberian timbangan terhadap barang akan mempengaruhi angka indeks.

7. Pemilihan Metode Perhitungan Angka Indeks

Ada beberapa metode dalam perhitungan angka indeks, supaya tujuan dari perhitungan angka indeks tercapai, perlu dipilih metode yang paling tepat. Pilihan atas metode/formula perhitungan angka indeks tergantung dari tujuan angka indeks dan ketersediaan data.

4.5 Metode Perhitungan Angka Indeks

Menurut metode perhitungannya, angka indeks dibagi menjadi dua yaitu:

a. **Angka indeks tidak tertimbang**

Angka indeks tidak tertimbang dibagi menjadi tiga yaitu; (1) Angka indeks agregatif sederhana, (2) Angka indeks relatif, dan (3) Angka indeks rata-rata hitung relatif.

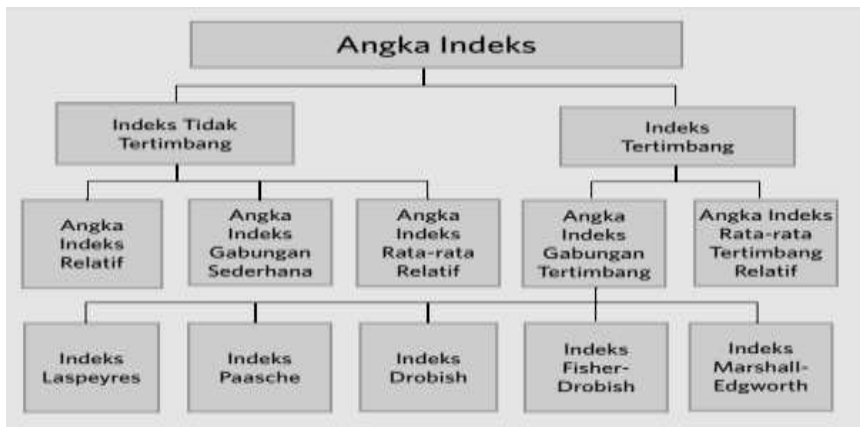
b. **Angka indeks tertimbang.**

Angka indeks tertimbang dibagi dua yaitu; (1) Angka indeks agregatif, dan (2) Angka indeks rata-rata hitung relatif.

Indeks Agregatif (gabungan) merupakan indeks yang terdiri dari beberapa jenis barang (kelompok barang), misalnya indeks harga 9 (sembilan) macam bahan pokok, indeks ekspor Indonesia, indeks impor Indonesia, indeks biaya hidup, dan yang lainnya. Indeks agregatif memungkinkan untuk melihat persoalan secara keseluruhan, dan bukan melihat per individu.

Indeks Tertimbang adalah indeks yang dalam penyusunannya telah mempertimbangkan faktor-faktor yang akan mempengaruhi naik turunnya angka indeks tersebut.

Secara skematis angka indeks menurut metode perhitungannya dapat dinyatakan seperti gambar berikut:



Gambar 4.1. Skematis Angka Indeks Menurut Metode Perhitungannya (Sumber: Wirawan, 2016)

4.6 Angka Indeks Tidak Tertimbang

Tidak tertimbang maksudnya bahwa setiap jenis barang dianggap memiliki arti penting yang sama.

4.6.1 Angka Indeks Gabungan Sederhana

Pada indeks ini yang dihitung adalah perbandingan harga ataupun kuantitas atau nilai dari sekelompok barang. Barang-barang yang terdapat dalam satu kelompok tersebut haruslah mempunyai sifat-sifat yang sama. Misalnya: (1) Kelompok barang-barang kebutuhan pokok; seperti beras, ikan asin, minyak goreng, garam dan gula pasir, (2) Kelompok hasil pertanian: seperti beras, jagung, ketela, kentang, kol dan kacang. Menurut metode ini, indeks harga, indeks kuantitas dan indeks nilai, masing-masing dihitung dengan rumus sebagai berikut:

1. Angka Indeks Harga

Indeks harga agregat/gabungan (P) beberapa barang menurut metode ini dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$P(n, 0) = \frac{\sum P_n}{\sum P_0} \times 100 \quad (4.1)$$

$P(n, 0)$ = Angka indeks harga gabungan pada waktu atau periode n dengan waktu dasar 0

P_n = Harga barang pada waktu atau periode n

P_0 = Harga barang pada waktu dasar 0

Contoh 4-3

Harga eceran per satuan lima jenis barang per bulan di Kota Pematang Siantar tahun 2019 dan tahun 2020, disajikan sebagai berikut:

Jenis Barang	Satuan	Harga Per Satuan (Rp)	
		2019	2020
Minyak Goreng	Liter	12.518	12.529
Gula Pasir	Kg	8.355	10.628
Beras	Kg	5.505	6.541
Garam	Kg	3.241	3.333
Daging Ayam Ras	Kg	23.825	25.406

Berdasarkan data tersebut hitunglah indeks harga agregatif tidak tertimbang kelima barang tersebut, dan berikan makna terhadap nilai angka indeks yang diperoleh:

Penyelesaian

Tabel 4.2. Perhitungan Indeks Harga Agregatif Kelima Barang Tersebut Tahun 2020 dengan Tahun Dasar 2019

Jenis Barang	Satuan	Harga Per Satuan (Rp)	
		2019	2020
Minyak Goreng	Liter	12.518	12.529
Gula Pasir	Kg	8.355	10.628
Beras	Kg	5.505	6.541
Garam	Kg	3.241	3.333
Daging Ayam Ras	Kg	23.825	25.406
Total		53.444	58.437

Dari tabel 4.2 dapat diketahui bahwa $\sum P_0 = \sum P_{09} = \text{Rp.53.444}$
dan $\sum P_n = \sum P_{10} = 58.437$

Selanjutnya per rumus (4.1) didapat,

$$\begin{aligned} P(n, 0) &= \frac{\sum P_n}{\sum P_0} \times 100 \\ P(20, 19) &= \frac{\sum P_{19}}{\sum P_{20}} \times 100 \\ &= \frac{58.473}{53.444} \times 100 \\ &= 109,41 \end{aligned}$$

Jadi indeks harga agregat (gabungan) tidak tertimbang kelima barang tersebut pada tahun 2020 dengan waktu dasar 2019 adalah 109,41.

$P(20,19) = 109,41$ memiliki arti bahwa harga gabungan kelompok barang tersebut mengalami kenaikan sebesar $(109,41-100) = 9,41\%$ pada tahun 2020 dari harga gabungannya pada tahun 2019.

2. Angka Indeks Kuantitas

Indeks kuantitas Agregatif (gabungan) beberapa barang menurut metode ini, dihitung dengan rumus:

$$Q(n, 0) = \frac{\sum Q_n}{\sum Q_0} \times 100$$

$Q(n, 0)$ = Indeks kuantitas gabungan pada tahun n, tahun dasar 0

Q_n = Kuantitas barang pada tahun n

Q_0 = Kuantitas barang pada tahun dasar 0

3. Angka Indeks Nilai

Indeks nilai agregat (gabungan) beberapa barang menurut metode ini dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$V(n, 0) = \frac{\sum Vn}{\sum V0} \times 100$$

$V(n, 0)$ = Indeks nilai uang pada tahun n , tahun dasar 0

Qn = Nilai uang pada tahun n

$Q0$ = Nilai uang pada tahun dasar 0

4.6.2 Angka Indeks Relatif

Angka indeks ini merupakan hasil perhitungan indeks yang terdiri dari satu jenis barang saja. Misalnya indeks harga minyak goreng, indeks harga beras, indeks kuantitas beras, indeks kuantitas minyak goreng.

1. Angka indeks harga

Menurut metode ini indeks harga (P) sejenis barang, dihitung dengan rumus:

$$P(n, 0) = \frac{Pn}{P0} \times 100$$

$P(n, 0)$ = Angka indeks harga barang pada waktu n dengan waktu dasar 0

Pn = Harga barang pada waktu atau periode n

$P0$ = Harga barang pada waktu dasar 0

2. Angka indeks kuantitas

Menurut metode ini indeks kuantitas (Q) sejenis barang, dihitung dengan rumus:

$$Q(n, 0) = \frac{Qn}{Q0} \times 100$$

$Q(n, 0)$ = Angka indeks kuantitas pada tahun n dengan tahun dasar 0

Qn = Kuantitas barang pada waktu atau periode n

$Q0$ = Kuantitas barang pada waktu dasar 0

4.6.3 Angka Indeks Rata-rata Relatif

Angka indeks ini merupakan rata-rata hitung dari angka indeks relatif.

1. Angka Indeks Harga

Menurut metode ini, indeks harga dapat dihitung dengan rumus:

$$P(n, 0) = \frac{1}{k} \frac{\sum P_n}{\sum P_0} \times 100$$

k = banyaknya jenis barang

2. Angka Indeks Kuantitas

Menurut metode ini, indeks harga dapat dihitung dengan rumus:

$$Q(n, 0) = \frac{1}{k} \frac{\sum Q_n}{\sum Q_0} \times 100$$

3. Angka Indeks Nilai

Menurut metode ini, indeks harga dapat dihitung dengan rumus:

$$V(n, 0) = \frac{1}{k} \frac{\sum V_n}{\sum V_0} \times 100$$

4.7 Angka Indeks Tertimbang

Indeks ini sebagai faktor penimbang dalam perhitungan indeks tertimbang dipakai kuantitas barangnya. Pada umumnya timbangan dipakai adalah kuantitas barang yang dikonsumsi, diproduksi, dijual, dibeli, diekspor, diimpor, dan atau lainnya.

1. Angka Indeks Harga Gabungan

Angka indeks harga menurut metode ini dapat dihitung dengan rumus:

$$I(n, 0) = \frac{\sum P_n W}{\sum P_0 W} \times 100$$

W = Penimbang

P_n = Harga barang pada tahun n

Po = Harga barang pada tahun dasar 0.

2. Angka Indeks Harga Laspeyres

Indeks ini merupakan indeks tertimbang, sebagai penimbangannya adalah kuantitas pada tahun dasar (Q0). Sehingga angka indeks menurut metode ini dapat dihitung dengan rumus:

$$IL = \frac{\sum(P_n Q_0)}{\sum(P_0 Q_0)} \times 100$$

I_L = Indeks Laspeyres

Q₀ = Kuantitas barang pada tahun dasar 0

P_n = Harga barang pada tahun n

P₀ = Harga barang pada tahun dasar 0

3. Angka Indeks Harga Paasche

Indeks ini merupakan angka indeks tertimbang, sebagai penimbangannya adalah kuantitas pada tahun n (current periode). Rumus:

$$IP = \frac{\sum(P_n Q_n)}{\sum(P_0 Q_n)} \times 100$$

I_P = Indeks Paasche

Q_n = Kuantitas barang pada tahun dasar n

P_n = Harga barang pada tahun n

P₀ = Harga barang pada tahun dasar 0

4. Angka Indeks Harga Irving Fisher

Menurut metode ini angka indeks dapat dihitung dengan rumus:

$$IF = \sqrt{IL + IP}$$

I_F = angka indeks Irving Fisher

I_L = angka Indeks Laspeyres

I_P = angka indeks Paasche

5. Angka Indeks Harga Drobisch

Menurut metode ini angka indeks dapat dihitung dengan rumus:

$$ID = \frac{IL + IP}{2}$$

I_D = angka indeks Drobisch

I_L = angka Indeks Laspeyres

I_P = angka indeks Paasche

6. Angka Indeks Harga Marshall Edgeworth

Metode ini memakai ($Q_o + Q_n$) sebagai faktor penimbang, dan menurut metode ini angka indeks dihitung dengan rumus:

$$IM = \frac{\sum P_n(Q_o + Q_n)}{\sum P_o(Q_o + Q_n)} \times 100$$

I_M = angka indeks Marshall-Edgeworth

DAFTAR PUSTAKA

- Hamzah, Maria Lies dkk. 2016. Pengantar Statistika Ekonomi. Bandar Lampung: CV Anugrah Utama Raharja.
- Suharyadi dan Purwanto S.K. 2003. Statistika untuk Ekonomi dan Keuangan, Modern Jilid 1. Jakarta: Salemba Empat
- Wirawan, Nata. 2016. Cara Mudah Memahami Statistika Ekonomi dan Bisnis. Denpasar: Keraras Emas.

BAB 5

VARIASI MUSIMAN

Oleh Yusmia Widiastuti

5.1 Pendahuluan

Variasi Musiman atau *Long Term Movement* merupakan salah satu dari komponen time series dimana variasi musim atau disebut gerakan musiman (*seasonal movement or variation*) merupakan gerakan yang teratur dalam arti naik turunnya terjadi pada waktu-waktu yang sama atau sangat berdekatan (Supranto, 2008)

Variasi Musiman atau *Long Term Movement* adalah suatu gerakan yang mempunyai pola teratur secara musiman dan berulang setiap tahun. Contohnya antara lain seperti, kecenderungan berbelanja menjelang Hari Raya.

Variasi musiman digunakan karena jumlah hari pada setiap bulan tidak sama, sehingga perlu diadakan penyesuaian data. Penyesuaian data dikarenakan, jumlah hari untuk tiap bulan tidak sama, jumlah hari kerja tidak sama, dan jumlah jam kerja tidak sama.

Variasi musiman berhubungan dengan perubahan atau fluktuasi dalam musim-musim tertentu atau tahunan. Fluktuasi variasi musiman biasanya dalam satuan bulanan, triwulan, dan semester.

Variasi musim dinyatakan dalam bentuk persentase atau lebih dikenal dengan indeks musim. Indeks musim penjualan pakaian menjelang hari raya adalah 135%. Berarti penjualan pakaian mendekati hari raya 35% di atas normal yang memiliki indeks 100%. Namun biasanya satuan persentase tidak dicantumkan.

Untuk menghitung indeks musim dapat dilakukan dengan empat cara, yaitu metode rata-rata sederhana, metode rata-rata dengan trend, metode rata-rata bergerak, dan metode relatif berantai.

5.2 Indeks Musim

Indeks musim memiliki peranan penting, utamanya untuk pelaku ekonomi. Berikut beberapa peranan indeks musim:

1. Menunjukkan jalannya kegiatan usaha

Seorang pemimpin perusahaan dapat merencanakan dan mengendalikan kegiatan usaha dengan cara yang rasional.

Semisal, sebuah industri tekstil mengetahui bahwa pola penjualan pakaian menjelang hari raya adalah 35% di atas penjualan normal (angka indeks nya menjadi 135%). Maka pemimpin perusahaan merencanakan kegiatan operasional usaha untuk menghadapi kenaikan tersebut.

2. Meramalkan aktifitas musim yang akan datang

Bila pola musim stabil selama waktu yang lalu dan stabilitas diharapkan akan berlanjut untuk selanjutnya, maka indeks tipikal digunakan untuk meramalkan aktivitas musim. Beda apabila ada perubahan mendadak dalam pola musim, indeks tipikal tidak dapat digunakan untuk meramalkan.

Jika pola musim berubah secara bertahap, indeks yang terbaru yang digunakan untuk meramalkan pola musim berikutnya.

3. Memperoleh data musim yang disesuaikan

Bila pengaruh musim dihilangkan disebut data musim yang disesuaikan dengan menunjukkan apakah aktivitas ekonomi akan ada jika dipengaruhi oleh trend, siklus, dan variasi random.

5.3 Metode Perhitungan Indeks Musim

5.3.1 Metode Rata-Rata Sederhana

Metode rata-rata sederhana berasumsi pengaruh trend dan siklus yang tidak beraturan tidak besar dan dapat dianggap tidak ada

$$\text{Indeks Musiman} = \frac{\text{Nilai Rata-Rata} \times 100}{\text{Rata-Rata Total}}$$

Pada Tabel 5.1, terdapat data tingkat produksi dalam 3 kuartal. Tentukan indeks musiman per kuartal

Tabel 5.1. Tingkat Produksi dalam 3 Kuartal

Tahun	Produksi (ton)	Triwulan		
		I	II	III
2017	249	87	82	80
2018	263	94	87	82
2019	265	85	94	86
2020	268	90	92	86
2021	275	93	95	87
2022	280	94	97	89
Total	1600	543	547	510
Rata-Rata	266,67	90,50	91,17	85,00
Rata-Rata Total		88,89		

Untuk menentukan indeks musim pada data pada Tabel 5.1 :

$$\text{Indeks Musim I} = \frac{90,50 \times 100}{88,89} = 101,81$$

$$\text{Indeks Musim II} = \frac{91,17 \times 100}{88,89} = 102,56$$

$$\text{Indeks Musim III} = \frac{85,00 \times 100}{88,89} = 95,63$$

Jika direncanakan produksi pada tahun 2024 sebesar 360 ton, maka :

$$\text{Rata-rata total setiap triwulan : } \frac{360}{3} = 120 \text{ ton}$$

Target setiap triwulan :

$$\frac{\text{indeks musim} \times \text{rata} - \text{rata total}}{100}$$

Sehingga target per triwulan :

$$\text{Target Musim I} = \frac{101,81 \times 120}{100} = 122,175$$

$$\text{Target Musim II} = \frac{102,56 \times 120}{100} = 123,075$$

$$\text{Target Musim III} = \frac{95,63 \times 120}{100} = 114,75$$

5.3.2 Metode Rata-Rata dengan Trend

Merupakan metode rata-rata yang disesuaikan dengan trend dengan melakukan perbandingan antara nilai data asli dengan nilai trend

$$\text{Indeks Musim} = \frac{\text{Nilai data asli}}{\text{Nilai trend}} \times 100$$

Persamaan metode rata-rata dengan trend :

- Persamaan trend : $Y = a + bX$
- Koefisien a : $\frac{\sum Y}{n}$
- Koefisien b : $\frac{\sum XY}{\sum X^2}$

Tabel 5.2. Data Produksi dan Penyelesaian Metode Rata-Rata dengan Trend

Tahun	Produksi (Y)	X	XY	X²
2017	249	-3	-747	9
2018	263	-2	-526	4
2019	265	-1	-265	1
2020	268	1	268	1
2021	275	2	550	4
2022	280	3	840	9
Total	1600		120	28

Dari tabel 5.2 dapat dihitung :

$$\text{Koefisien a} = \frac{\sum Y}{n} = \frac{1600}{6} = 266,67$$

$$\text{Koefisien b} = \frac{\sum XY}{\sum X^2} = \frac{120}{28} = 4,29$$

Sehingga dapat dirumuskan persamaan trend :

$$Y = 266,67 + 4,29 X$$

Persamaan trend tersebut dapat digunakan untuk menghitung indeks musiman. Dengan memasukkan nilai X ke dalam persamaan trend, sehingga menghasilkan nilai Y'. Seperti yang tercantum pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Data Y'

Tahun	Produksi (Y)	X	XY	X²	Y'
2017	249	-3	-747	9	253,80
2018	263	-2	-526	4	258,09
2019	265	-1	-265	1	262,38
2020	268	1	268	1	270,96
2021	275	2	550	4	275,25
2022	280	3	840	9	279,54
Total	1600		120	28	1600,02

Contoh penghitungan indeks musim :

$$\text{Indeks Musim} = \frac{\text{Nilai data asli}}{\text{Nilai trend}} \times 100 = \frac{249}{253,80} \times 100 = 98,11$$

Sehingga nilai Indeks Musim secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4. Data Indeks Musiman

Tahun	Produksi (Y)	Y'	Indeks Musim
2017	249	253,80	98,11
2018	263	258,09	101,90
2019	265	262,38	101,00
2020	268	270,96	98,91
2021	275	275,25	99,91
2022	280	279,54	100,16
Total	1600	1600,02	599,99

5.3.3 Metode Rata-Rata Bergerak

Merupakan suatu metode yang dilakukan dengan cara membuat rata-rata bergerak. Terdapat dua faktor untuk menghitung indeks musim dengan menggunakan metode rata-rata bergerak, yaitu nilai rasio dan faktor koreksi

$$\text{Nilai Rasio} = \frac{\text{Data asli}}{\text{Data rata-rata bergerak}}$$

$$\text{Faktor Koreksi} = \frac{100 \times n}{\text{jumlah rata-rata selama } n}$$

Indeks Musim = Nilai Rasio x Faktor Koreksi

Data pada Tabel 5.5 menunjukkan contoh kasus metode rata-rata bergerak

Tabel 5.5. Data Metode Rata-Rata Bergerak

Tahun	Triwulan	Data Asli	Total Bergerak Triwulan	Rerata	Indeks Ratio
2020	I	87			
	II	90	268	89,33	101
	III	91	273	91,00	100
2021	I	92	272	90,67	101
	II	89	275	91,67	97
	III	94	271	90,33	104
2022	I	88	277	92,33	95
	II	95	280	93,33	102
	III	97			
Total		823	1916	638,67	700

- **Total Bergerak Triwulan**

$$\begin{aligned}\text{Total Bergerak Triwulan Tahun 2020 triwulan II} &= 87+90+91 \\ &= 268\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Bergerak Triwulan Tahun 2020 triwulan III} &= 90+91+92 \\ &= 273\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Bergerak Triwulan Tahun 2021 triwulan I} &= 91+92+89 \\ &= 272\end{aligned}$$

dan seterusnya

- **Rerata**

$$\begin{aligned}\text{Pada tahun 2020 triwulan II} &= \frac{\text{Total Bergerak Triwulan II}}{3} \\ &= \frac{268}{3} = 89,33\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pada tahun 2021 triwulan I} &= \frac{\text{Total Bergerak Triwulan I}}{3} \\ &= \frac{272}{3} = 90,67\end{aligned}$$

dan seterusnya

- **Indeks Ratio**

$$\begin{aligned}\text{Pada tahun 2020 triwulan II} &= \frac{\text{Data Asli Tahun 2020 triwulan II}}{\text{Rerata tahun 2020 triwulan II}} \\ &= \frac{90}{89,33} \times 100 = 101\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pada tahun 2022 triwulan I} &= \frac{\text{Data Asli Tahun 2022 triwulan I}}{\text{Rerata tahun 2022 triwulan I}} \\ &= \frac{88}{92,33} \times 100 = 95\end{aligned}$$

dan seterusnya

Pada Tabel 5.6, dengan menggunakan data pada Tabel 5.5, dicari Faktor Koreksi dan Nilai Indeks Musiman.

Tabel 5.6. Faktor Koreksi dan Nilai Indeks Musiman

Tahun	Triwulan		
	I	II	III
2020		101	100
2021	101	97	104
2022	95	102	
Rata-Rata	65	100	68
Total Rata-Rata	233		

Dari Tabel 5.6, dapat dihitung Faktor Koreksi :

$$\text{Faktor Koreksi} = \frac{100 \times n}{\text{jumlah rata-rata selama } n}$$

$$\text{Faktor Koreksi} = \frac{100 \times 3}{233} = 1,286$$

Indeks musim kuartalan :

$$\begin{aligned} \text{Indeks Musim Triwulan I} &= \text{Nilai Rasio} \times \text{Faktor Koreksi} \\ &= 65 \times 1,286 = 84,02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Indeks Musim Triwulan II} &= \text{Nilai Rasio} \times \text{Faktor Koreksi} \\ &= 100 \times 1,286 = 128,6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Indeks Musim Triwulan III} &= \text{Nilai Rasio} \times \text{Faktor Koreksi} \\ &= 68 \times 1,286 = 87,45 \end{aligned}$$

5.3.4 Metode Relatif Bersambung

Metode ini memerlukan data yang saling berkaitan. Seperti contoh nya pada Tabel 5.7 berikut ini.

Tabel 5.7. Data Metode Relatif Bersambung

Bulan	2017	2018	2019	2020	2021
Januari	241	264	253	143	265
Februari	234	257	246	138	258
Maret	203	226	215	118	227
April	182	205	194	104	206
Mei	165	188	177	92	189
Juni	174	197	186	98	198
Juli	197	220	209	114	221
Agustus	220	243	232	129	244
September	256	279	268	153	280
Oktober	281	304	293	170	305
November	309	332	321	188	333
Desember	284	307	296	172	308

Contoh penghitungan angka relatif bersambung adalah sebagai berikut :

Januari 2017 = $\frac{241}{0} \times 100\%$ = ~

Februari 2017 = $\frac{234}{241} \times 100\%$ = 97,10%

Maret 2017 = $\frac{203}{234} \times 100\%$ = 86,75%

dan seterusnya

Sehingga didapat Angka Relatif Bersambung untuk Tabel 5.7 seperti tercantum pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8. Angka Relatif Bersambung

Bulan	2017	2018	2019	2020	2021	Mean
Januari	-	93,0	82,2	48,4	154,1	94,4
Februari	97,1	97,3	97,2	96,7	97,4	97,2
Maret	86,8	87,9	87,4	85,1	88,0	87,0
April	89,7	90,7	90,2	88,1	90,7	89,9
Mei	90,7	91,7	91,2	89,1	91,7	90,9
Juni	105,5	104,8	105,1	106,5	104,8	105,3
Juli	113,2	111,7	112,4	115,6	111,6	112,9
Agustus	111,7	110,5	111,0	113,5	110,4	111,4
September	116,4	114,8	115,6	118,6	114,8	116,0
Oktober	109,8	109,0	109,3	110,9	108,9	109,6
November	110,0	109,2	109,6	111,0	109,2	109,8
Desember	91,9	92,5	92,2	91,2	92,5	92,0

Setelah mengetahui angka relatif bersambung, maka dapat dicari angka relatif berantai seperti yang tercantum pada Tabel 5.9, dengan menggunakan nilai *Mean* pada Tabel 5.8. Pada relatif berantai, angka 100 dianggap batas paling tinggi dan diletakkan pada kolom 1 sebagai acuan. Untuk selanjutnya menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Angka Relatif Berantai Februari} = \frac{97,2}{100} \times 100 = 97,2$$

$$\text{Angka Relatif Berantai Maret} = \frac{87,0}{100} \times 97,2 = 84,6$$

$$\text{Angka Relatif Berantai April} = \frac{89,9}{100} \times 84,6 = 76,0$$

dan seterusnya

Tabel 5.9. Angka Relatif Berantai (*Mean*)

Bulan	Mean Relatif Bersambung	Relatif Berantai
Januari	94,4	100,0
Februari	97,2	97,2
Maret	87,0	84,5
April	89,9	76,0
Mei	90,9	69,1
Juni	105,3	72,7
Juli	112,9	82,1
Agustus	111,4	91,5
September	116,0	106,1
Oktober	109,6	116,3
November	109,8	127,7
Desember	92,0	117,5
Rerata	101,4	
Januari (2)		119,1

Setelah mendapatkan angka relatif berantai pada Januari kedua, yaitu sebesar 119,1 maka indeks musiman harus disesuaikan. Supaya Januari kedua indeks musimannya 100, maka harus mengikuti formula sebagai berikut :

$$\text{Relatif Berantai} - \frac{n}{12} \times 19,1$$

Angka yang belum disesuaikan pada bulan Januari :

$$100 - \left(\frac{0}{12} \times 19,1 \right) = 100$$

Angka yang belum disesuaikan pada bulan Februari:

$$97,2 - \left(\frac{1}{12} \times 19,1 \right) = 95,6$$

dan seterusnya

Tabel 5.10. Indeks Musiman dengan Metode Relatif Bersambung (Rata-Rata)

Bulan	Relatif Berantai	Belum Disesuaikan	Sudah Disesuaikan
Januari	100,0	100,0	124,6
Februari	97,2	95,6	119,1
Maret	84,6	81,4	95,8
April	76,0	71,2	85,7
Mei	69,1	62,7	77,5
Juni	72,8	64,8	82,7
Juli	82,2	72,6	94,4
Agustus	91,5	80,3	105,3
September	106,2	93,4	123,2
Oktober	116,4	102,0	134,3
November	127,8	111,8	147,7
Desember	117,5	100,0	132,4

Dari Tabel 5.10, dapat dibuat grafiknya seperti tergambar pada Gambar 5.1.



Gambar 5.2. Grafik Indeks Musim dengan Metode Relatif Bersambung

Soal

1. Buatlah indeks musim dengan metode rata-rata sederhana untuk data berikut ini:

Bulan	2018	2019	2020	2021	2022
Januari	392	415	404	280	416
Februari	349	372	361	251	373
Maret	342	365	354	246	366
April	311	334	323	226	335
Mei	290	313	302	212	314
Juni	273	296	285	200	297
Juli	282	305	294	206	306
Agustus	305	328	317	222	329
September	328	351	340	237	352
Oktober	364	387	376	261	388
November	389	412	401	278	413
Desember	417	440	429	296	441

2. Diketahui data keuntungan PT Sinar Mentari sebagai berikut (satuan juta rupiah)

Tahun	Kuartal			
	I	II	III	IV
2018	130	140	137	135
2019	134	153	152	147
2020	140	159	157	152
2021	154	177	170	164
2022	180	195	185	183

- a. Tentukan indeks musiman data dengan menggunakan metode rata-rata bergerak

- b. Jika target keuntungan pada tahun 2024 adalah Rp 1 M, ramalkan keuntungan per kuartal pada tahun 2024 tersebut.
3. Buatlah indeks musiman dengan menggunakan metode rata-rata dengan trend untuk data penghasilan penjualan selama 5 tahun (miliar Rp) PT “Sinar Terang”

Bulan	Tahun				
	2018	2019	2020	2021	2022
Januari	3,8	2,8	3,3	3,4	3
Februari	4	2,9	3,4	3,5	3,1
Maret	3,9	2,9	3,3	3,5	3,2
April	3,9	3	3,3	3,6	3,2
Mei	4,2	3	3,5	3,6	3,3
Juni	4,2	3,1	3,6	3,7	3,2
Juli	4,3	3,1	3,7	3,8	3,3
Agustus	4,3	3,1	3,7	3,9	3,3
September	4,3	3,2	3,8	3,9	3,3
Oktober	4,4	3,2	3,8	4	3,4
November	4,4	3,2	3,8	3,9	3,4
Desember	4,3	3	3,6	3,7	3,1

4. Buatlah indeks musiman dengan menggunakan metode relatif bersambung untuk tabel pada soal nomor 1

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, B. 2020. Analisis Statistik: Deskriptif dan Induktif dengan Menggunakan Program SPSS. Singaraja: RajaGrafindo Persada.
- Nurgiyantoro, dkk. 2012. Statistika Terapan, Gadjah Mada University Press, Jogjakarta
- Sugiyono. 2010. Statistika untuk Penelitian, Alfabeta, Bandung
- Sugiyono. 2016. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D. Bandung: Alfabeta
- Suharyadi, Purwanto, 2013, Statistika untuk Ekonomi dan Keuangan Modern, Salemba Empat, Jakarta
- Supranto. 2008. Statistik Teori dan Aplikasi. Jakarta: Penerbit Erlangga

BAB 6

DERET BERKALA

Oleh Achmad Choerudin

6.1 Pengertian

Deret berkala adalah rangkaian pengamatan periodik terhadap suatu peristiwa, atau variabel dan harus dicatat secara rinci dan cermat sesuai dengan urutan terjadinya peristiwa atau peristiwa tersebut, kemudian dikumpulkan menjadi data statistik yang dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut. Berasal dari *time series* dapat dilihat bahwa model pengembangan event, observasi atau variabel dapat digunakan.

Jika perkembangan suatu kejadian atau peristiwa mengikuti suatu urutan, maka perkembangan suatu kejadian atau peristiwa yang terjadi di masa yang akan datang dapat diperkirakan atau diperkirakan berdasarkan pola atau pola tertentu. Tentu saja, analisis deret waktu biasanya didasarkan pada ramalan atau asumsi tentang nilai deret waktu, yang merupakan hasil signifikan dari trend, variasi musiman, variasi siklus, atau variasi acak. Selain itu, data deret waktu dapat didefinisikan dengan berbagai cara dalam bentuk penjumlahan perkalian dan penjumlahan atau kombinasi dari bagian-bagiannya.

Sebagai contoh, suatu deret data yang terdiri dari variabel Y_1 yang merupakan deret pengamatan, atau fungsi dari variabel X_1 sebagai variabel waktu, bergerak secara homogen dan bergerak dalam arah yang sama, dari waktu lampau ke waktu mendatang. Data periodik merupakan sekumpulan pengamatan terhadap suatu peristiwa, kejadian atau variabel, yang dibuat secara periodik dan dicatat dengan

cermat sesuai dengan frekuensi kejadiannya, kemudian disusun menjadi data statistik. Dengan kata lain, data deret waktu atau *time series* adalah kumpulan data observasi yang variabelnya diukur dalam urutan periode waktu, misalnya waktu bulanan, triwulanan, tahunan, atau periode waktu tertentu.

Tujuan pengukuran data deret waktu adalah untuk menemukan pola data historis dan menerapkannya pada prakiraan. Ramalan deret waktu didasarkan pada nilai variabel sebelumnya. Seperti diungkapkan oleh Box *et al.* (1994), jika rangkaian pengamatan bersifat kontinu atau terus menerus, maka disebut rangkaian waktu kontinu, dan jika rangkaian pengamatan bersifat diskrit, disebut rangkaian waktu diskrit. Sebagaimana deret waktu diskrit terdiri dari deret pengamatan yaitu:

1. Pada waktu $t = 1, 2, \dots, n$ atau;
2. Pada bentuk $z_t = z_1, z_2, \dots, z_n$.

6.1.1 Komponen Deret Berkala

Pola gerak *time series* atau deret waktu dapat dikelompokkan menjadi 4 (empat) pola besar, biasanya disebut sebagai komponen deret waktu (*time series*). Untuk menggambarkan data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu. Perkembangan deret (perkembangan produksi, harga, hasil penjualan, jumlah penduduk, jumlah kecelakaan, jumlah kriminalitas, atau yang semisalnya). Nilai variabel yang diurutkan berdasarkan waktu. Serangkaian data yang terdiri dari variabel Y_i , yang merupakan kumpulan pengamatan, dan fungsi dari variabel X_i , yaitu variabel waktu yang bergerak mulus dan searah dari masa lalu ke masa depan.

Rangkaian periodik merupakan suatu kumpulan data hasil dari pengamatan suatu peristiwa tertentu atau merupakan variabel yang dibuat secara berkala, dicatat dengan

cermat sesuai urutan kejadiannya, dan kemudian disusun menjadi data statistik. Serangkaian ini dikenal sebagai model pengembangan dari kejadian tertentu, peristiwa dan berupa suatu variabel lain. Jika kejadian atau variabel tersebut mengikuti model secara teratur, peristiwa masa depan dapat diprediksi dengan menggunakan pola tersebut.

6.1.2 Data Periodik

Data periodik meliputi 4 (empat) elemen, berupa:

1. Tren sekuler adalah pergerakan jangka panjang yang menunjukkan tren umum ke arah pertumbuhan, penurunan dan berlanjut selama periode diterapkan, misalnya rentang waktu 6 tahun, 12 tahun atau lebih. Bentuk tren ini dikarenakan oleh (a) perkembangan dan pertumbuhan penduduk, (b) perubahan pendapatan, penghasilan, (c) teknologi dan informasi, (d) pengaruh budaya dan (e) faktor-faktor yang dinamis. Komponen tren ini dapat diwakili oleh batas regresi yang tepat dengan suatu titik dalam deret waktu dengan kemiringan atau angle secara negatif ataupun positif.
2. Fluktuasi musiman, merupakan fluktuasi seputar tren yang cenderung musiman dan cenderung tak berpola. Model fluktuasi musiman terkait : (a) alamiah seperti faktor iklim dan cuaca atau (b) faktor-faktor buatan seperti hari libur umum dan hari libur nasional. Komponen fluktuasi musiman merupakan variasi periodik, tetapi periodenya sangat singkat, yaitu 1 tahun atau kurang tergantung dari periodic musim tersebut. Sebagai contoh yaitu seorang yang berjualan eceran produk-produk alat kebersihan biasanya lebih tinggi di musim hujan dan lebih rendah di musim kemarau. Demikian pula, mall atau department store biasanya mencapai puncaknya penjualan produk-produk menjelang Ramadhan atau selama Idul Fitri dan

Natal, selanjutnya biro perjalanan wisata atau *travelling* akan padat selama liburan sekolah atau anak-anak, tempat wisata dan resto, kuliner makanan atau penjualan toko kelontong selama hari gajian atau tanggal muda bagi pegawai di hampir semua daerah.

3. Fluktuasi siklis, merupakan fluktuasi rangkaian waktu yang berulang dari waktu ke waktu berikutnya yang lebih dari 1 tahun dari suatu tinggi serta menjadi lebih tinggi lagi. Dalam hal fluktuasi siklis ini biasanya permasalahan ekonomi adalah contoh keragaman tersebut. Pada suatu saat terkadang siklus tersebut dapat berlangsung selama ribuan tahun, misalnya temperatur di tingkat global adalah siklus 100.000 tahun. Fluktuasi tren bersifat jangka panjang dan cukup teratur. Perbedaan utama antara pola musiman dan pola siklus adalah bahwa pola musiman memiliki panjang gelombang tetap dan terjadi pada interval tetap, sementara pola siklus durasinya lebih lama dan bervariasi dari satu siklus ke siklus lainnya.
4. Fluktuasi acak (fluktuasi tak beraturan), pergerakan atau fluktuasi yang disebabkan oleh faktor-faktor acak. Fluktuasi yang jelas, tetapi secara singkat, tak mengikuti model teratur dan tak bisa diprediksi. Faktor dominan pada fluktuasi acak ini berupa aksidental seperti terjadi peperangan, bencana alam, atau kondisi diluar kemampuan manusia. Komponen ini menunjukkan fluktuasi acak atau "noise" sebagai akibat dari perubahan mendadak seperti terjadi peristiwa demonstrasi, pemogokan, adanya embargo minyak, terdapat kerusakan peralatan atau mesin, atau peristiwa pro dan kontra lainnya. Variasi acak ini bisa mempersulit identifikasi pengaruh, dan variasi random ini dapat menyulitkan dalam mengidentifikasi efek dari komponen yang lain (trend, siklus, dan musim).

6.2 Analisis Deret

Analisa deret periodik adalah metode analitik yang dapat menentukan arah waktu atau arah perubahan nilai suatu variabel. Pada lingkungan ekonomi ataupun bisnis, analisis deret waktu biasanya berfungsi sebagai memprediksi nilai kejadian atau variabel di waktu yang lalu dan waktu yang akan datang sesuai tren yang berubah nilainya.

Analisis deret waktu merupakan analisis prediksi yang disusun dari bentuk relasi antara besaran yang dicari dengan besaran waktu yang berpengaruh. Estimasi waktu mendatang didasarkan pada variabel sebelumnya. Analisis rangkaian waktu melibatkan data yang dikumpulkan secara berkala yang menggambarkan perkembangan perusahaan (misalnya dalam hal ini perkembangan suatu peristiwa, harga, pendapatan, transaksi, kepadatan penduduk, jumlah panen, angka kriminalitas, dan peristiwa lainnya). Keadaan variabel tersebut yang diurutkan berdasarkan rentang masa.

Deret periodik merupakan kumpulan pengamatan kejadian atau suatu variabel dibuat secara berkala, dicatat dengan cermat berdasarkan frekuensinya, dan kemudian disusun menjadi data statistik. Deret waktu disebut model evolusioner dari kejadian dan variabel. Bila perubahan kejadian mengikuti pola teratur, peristiwa masa depan dapat diprediksi dengan menggunakan pola tersebut. Secara tradisional, analisis deret waktu selalu didasarkan pada asumsi bahwa nilai deret waktu adalah produk jamak dari tren sekuler, fluktuasi musiman, fluktuasi siklus, dan fluktuasi acak. Namun, data deret waktu merupakan hasil penjumlahan atau penggabungan komponen-komponennya dalam seribu satu.

Dalam hal ini, data deret waktu kuantitatif digunakan untuk menganalisis tren global, musiman, dan siklus bisnis. Pada prinsipnya, olah serta adaptasi data bisa digunakan sebelum data tersebut diperlukan dalam tujuan analisis.

Pengguna data kuantitatif mempertimbangkan beberapa hal, diantaranya:

1. Perubahan Penanggalan

Dalam penggunaan data kuantitatif umumnya, diasumsikan adalah 365 hari dalam setahun. Dalam 1 tahun berupa 12 bulan, dengan jumlah hari misalnya 28, 29, 30 serta 31 hari. Dalam penggunaan *data time series* untuk analisis, perlu dilakukan penyesuaian jumlah hari dalam sebulan atau jumlah hari kerja sebulan (hari kalender). Sebagai contoh misalnya data konsumsi, data omzet, dan data-data lainnya, biasanya dikoreksi dengan menggunakan jumlah hari dalam sebulan. Penyesuaian ini bisa dilakukan dengan membagi perhitungan konsumsi bulanan atau penjualan bulanan dengan jumlah hari dalam bulan tersebut, sehingga menghasilkan konsumsi atau penjualan harian. Sebaliknya, jika ingin angka konsumsi bulanan tetap sama, angka konsumsi harian yang diperoleh harus dikalikan dengan rata-rata jumlah hari bulanan, adalah $365 \text{ hari} / 12 \text{ bulan} = 30,4 \text{ hari}$.

2. Perubahan Harga

Data deret waktu sebagian besar terdiri dari angka produksi. Jika bermaksud menggunakan deret waktu untuk menganalisis perubahan fisik terlepas dari volatilitas harga, data kuantitatif harus dikurangi dengan indeks harga yang sesuai sebelum dapat digunakan untuk tujuan analitis. Seri penjualan berkala, pendapatan, biaya bahan baku, dan faktor-faktor lain, harus diperhatikan agar fluktuasi bebas dari perubahan harga. Proses deflasi ini penting untuk mengingat kenaikan nilai produksi, hal ini kemungkinan disebabkan oleh kenaikan dan variasi perubahan harga, sedangkan volume fisik mungkin tetap atau bahkan menurun.

3. Perubahan Penduduk

Untuk mengetahui fluktuasi produksi per kapita, perlu untuk mengetahui angka produksi dibagi dengan jumlah penduduk. Angka per kapita tersebut sebenarnya telah mempertimbangkan unsur perubahan penduduk di dalamnya. Perhitungan per kapita karena produksi dapat menunjukkan pergeseran untuk meningkat, tetapi per kapitanya menurun jika kenaikan jumlah penduduk lebih cepat dibandingkan dengan produksi yang naik.

4. Ketentuan Perbandingan Data

Data deret berkala yang sering digunakan yaitu dasar analisis, harus sebanding. Sumber data berbeda, maka perlu dilakukan riset terhadap perumusan istilah-istilah oleh sumber yang berbeda. Perumusan yang berbeda tentang istilah yang sama oleh sejumlah sumber, harus disesuaikan sebelum data digunakan. Sebagai contoh adalah 2 sumber yang berbeda, sumber keduanya merumuskan istilah yang sama berupa produksi "kaos". Sumber kesatu merumuskan istilah sikat sebagai gabungan perusahaan atau industri yang memproduksi kaos olahraga, kaos seragam, dan sebagainya. Sumber kedua merumuskan istilah sikat sebagai gabungan dari perusahaan atau industri kaos kaki.

6.3 Trend

Trend merupakan suatu pergerakan pada data berkala bertujuan guna jangka panjang, lambat dan cenderung menuju ke 1 arah, menaik atau menurun. Umumnya meliputi gerakan yang lama sekitar 5 tahun atau lebih. Trend sekuler disajikan dalam wujud: persamaan trend, baik persamaan linear maupun persamaan non linear, dengan media berupa gambar, suatu grafik yang dikenal dengan garis atau kurva trend, garis lurus dan garis melengkung. Trend berguna untuk peramalan atau prediksi yaitu proyeksi yang diperlukan bagi perencanaan atau peramalan tertentu.

Trend adalah gerakan berjangka panjang yang menunjukkan adanya kecenderungan menuju ke satu arah kenaikan dan penurunan secara keseluruhan dan bertahan dalam jangka waktu yang digunakan sebagai ukuran adalah 10 tahun ke atas. Dalam hal ini, perlu diketahui bahwa trend sangat berguna untuk membuat ramalan yang sangat diperlukan bagi perencanaan. Biasanya untuk beberapa contoh peramalan seperti: (a) menggambarkan hasil penjualan atau estimasi pendapatan masa mendatang, (b) jumlah estimasi peserta BPJS, (c) perkembangan produksi harga di tahun depan, (d) volume penjualan dari waktu ke waktu dan (e) keperluan lainnya sesuai penggunaan analisis trend.

Analisis trend yaitu metode analisis statistika yang ditujukan untuk melakukan suatu estimasi atau peramalan pada masa yang akan datang. Untuk melakukan peramalan dengan baik maka dibutuhkan berbagai macam informasi (data) yang cukup banyak dan diamati dalam periode waktu yang relative cukup panjang, sehingga hasil analisis tersebut dapat mengetahui sampai berapa besar fluktuasi yang terjadi dan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi terhadap perubahan tersebut.

Metode yang dapat digunakan untuk menentukan persamaan garis yang menunjukkan hubungan antara nilai variabel dengan waktu, yaitu (a) semi average, (b) moving average, dan (c) least square. Trend digunakan dalam melakukan peramalan (forecasting). Formulasi yang berguna menentukan trend:

$$Y = a + b(x)$$

Keterangan:

- Y = Nilai Y pada suatu waktu tertentu
- a = Perpotongan garis trend dengan sumbu tegak (Y)
- b = *Slope* garis trend
- x = Waktu deret berkala

Perhitungan Trend

Sebagai contoh analisis trend untuk memberikan gambaran tren PAD dari sector Pajak Daerah yaitu PBB-P2 selama 4 (empat) tahun terakhir. Analisis *trend* ini dapat dimanfaatkan untuk perencanaan masa mendatang.

Tabel 6.1. Analisis Trend PBB-P2

Tahun	2018	2019	2020	2021
Target	80,000,000,000	85,000,000,000	54,000,000,000	77,000,000,000
Realisasi	81,691,529,917	88,359,046,254	75,945,556,037	87,237,320,757
Kontribusi	0,01	0,01	0,01	0,01
Pertumbuhan	1.02	1.03	1.40	1.13

Sumber: Bapenda, diolah 2022

Berdasarkan dari hasil olah data dan aplikasi regresi diatas, maka perlu dilakukan penghitungan potensi yang ada, dengan:

Linear regression: $Y = a + b.(x)$

Tabel 6.2. Hasil Perhitungan Linear Regression PBB-P2

Function	Value
mean of x	1.5
mean of y	8.15914384E+10
correlation coefficient r	1
a	6.46537913E+10
B	1.12917647E+10

Potensi pendapatan dari suatu pajak daerah pada dasarnya adalah merupakan proyeksi, karena tidak ada potensi yang pasti. Sementara itu, proyeksi merupakan ilmu untuk memprakirakan masa depan. Estimasi adalah tahap awal, dan hasilnya merupakan basis bagi seluruh tahapan pada perencanaan. Hasil estimasi PBB-P2 didapat sebagai berikut:

Tabel 6.3. Proyeksi PBB-P2 Tahun 2023 - 2025

No.	Tahun	a	b	X	Y
1.	2023	64.653.791.300	11.291.764.700	3	98.529.085.400
2.	2024	64.653.791.300	11.291.764.700	4	109.820.850.100
3.	2025	64.653.791.300	11.291.764.700	5	121.112.614.800

Sumber: Data diolah, 2022

Dari Tabel 6.3 diatas, potensi pendapatan akan memberikan optimisme pada pendapatan pajak daerah pada masa mendatang, pertumbuhan penduduk, aktivitas ekonomi yang meningkat, akan memberikan dampak positif pada peningkatan pungutan pajak daerah ini dengan faktor-faktor pemungutan meningkat yang lain terutama penyesuaian tarif pajak daerah.

6.4 Peramalan (Prediksi)

Peramalan merupakan estimasi atau perkiraan berupa terjadinya suatu kejadian untuk masa yang mendatang. Peramalan bisa bersifat kualitatif yaitu tidak berbentuk angka misalnya ramalan iklim seperti minggu depan akan turun hujan dan sebagainya. Namun, ada yang bersifat kuantitatif yaitu berupa angka dalam bentuk bilangan (Santoso dan Hamdani, 2007).

Peramalan dilakukan secara kuantitatif ataupun kualitatif. Pengukuran kuantitatif menggunakan metode statistik, pengukuran kualitatif berdasarkan pendapat (*judgment*) dari melakukan peramalan. Dalam peramalan dikenal istilah prakiraan dan prediksi. Peramalan merupakan suatu proses peramalan suatu variabel di waktu datang dengan berdasarkan data variabel yang bersangkutan pada waktu sebelumnya. Data waktu lampau itu secara sistematis digabungkan dengan menggunakan suatu metode tertentu dan diolah untuk memperoleh perkiraan keadaan pada waktu datang.

Prediksi merupakan proses peramalan suatu variabel di masa datang dengan lebih mendasarkan pada pertimbangan subjektif daripada data kejadian pada masa lampau. Meskipun lebih menekankan pada intuisi, dalam prediksi sering terdapat data kuantitatif yang dipakai sebagai masukan dalam melakukan peramalan. Dalam prediksi, peramalan yang tepat tergantung dari kemampuan, pengalaman dan kepekaan dari orang yang bersangkutan.

Perbedaan antara prakiraan dan prediksi dapat diilustrasikan yaitu:

1. Suatu perusahaan ingin meramalkan berapa permintaan pasar atas produk pada suatu periode yang mendatang, maka perusahaan tersebut bisa melakukan prakiraan dengan menggunakan data penjualan periode sebelumnya untuk mengetahui taksiran permintaan pasar.
2. Bila Perusahaan tersebut, akan mengeluarkan produk baru, perusahaan yang bersangkutan melakukan prediksi untuk mengetahui berapa jumlah yang bisa diserap pasar karena belum mempunyai data penjualan masa lampau. Dalam hal ini, perusahaan menggunakan data kuantitatif berupa data penjualan produk sejenis dari perusahaan lain, untuk masukan dalam melakukan prediksi.

Berdasarkan horizon waktu, peramalan bisa dibagi 3 (tiga) bagian, berupa peramalan jangka panjang, menengah, dan jangka pendek.

1. Peramalan jangka panjang, mencakup waktu lebih besar dari 24 bulan atau 1 tahun, misalnya peramalan yang dalam penanaman modal, perencanaan fasilitas, dan perencanaan untuk kegiatan penelitian dan pengembangan.
2. Peramalan jangka menengah, mencakup antara 3-24 bulan, berupa peramalan untuk perencanaan penjualan, perencanaan dan anggaran produksi.

3. Peramalan jangka pendek, mencakup jangka waktu kurang dari 3 bulan, berupa peramalan dalam hubungannya dengan perencanaan pembelian material, penjadwalan kerja, dan penugasan.

Peramalan jangka panjang menggunakan pendekatan kualitatif, sedangkan peramalan jangka menengah dan pendek menggunakan pendekatan kuantitatif. Peramalan bertujuan memprediksi prospek ekonomi, aktivitas bisnis dan pengaruh lingkungan prospek tersebut. Peramalan (*forecasting*) merupakan bagian urgen untuk suatu perusahaan atau organisasi bisnis dalam mengambil keputusan manajemen. Peramalan menjadi dasar untuk perencanaan jangka pendek, menengah dan panjang perusahaan. Suatu peramalan (*forecasting*) diperlukan seminimal kesalahan (*error*) didalamnya. Hal tersebut dilakukan, agar bisa meminimalisir kesalahan maka lebih baik jika peramalan tersebut dilaksanakan dalam satuan angka.

6.4.1 Metode Rata-Rata Bergerak (*Moving Average*)

Metode rata-rata bergerak lebih baik daripada metode rerata sederhana, yaitu metode ini untuk meramal periode berikutnya merupakan rata-rata dari beberapa metode sebelumnya. Metode ini menggunakan data paling sedikit 3 periode, tetapi yang sering digunakan misalkan 3, 4 dan 5 periode. Formulasi yang digunakan yaitu:

$$S_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + + X_{t-n+1}}{n}$$

Keterangan:

t = Nilai paling akhir

St+1 = ramalan untuk periode

t + 1 r = nilai paling akhir

X_t = data pada periode pengamatan
 t_n = jumlah data

6.4.2 Metode Eksponensial Smoothing

Metode Exponential adalah prediksi yang mengikuti pola fluktuasi data yang diamati pada waktu untuk ramalan pada masa mendatang dengan memuluskan atau *smoothing*, serta dapat mengurangi fluktuasi prediksi tersebut.

1. *Single Smoothing Eksponensial*

Metode *Smoothing Eksponensial* tunggal membutuhkan 2 titik data memprediksi nilai yang akan terjadi pada waktu mendatang. Formulasi yang digunakan yaitu:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t$$

Keterangan:

F = ramalan atau prediksi

t = periode yang digunakan

x = data pengamatan

2. *Double Smoothing Eksponensial*

Metode *Smoothing Eksponensial* ganda merupakan peramalan yang perhitungan hanya membutuhkan tiga buah nilai data dan nilai α . Persamaan yang digunakan dalam metode ini adalah:

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1}$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha) S''_{t-1}$$

$$S_{t+m} = a_t + b_t m$$

$$a_t = 2 S'_t - S''_t$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t)$$

Keterangan:

S'_t = nilai ramalan *smoothing* tunggal

S''_t = nilai ramalan *smoothing* ganda

6.4.3 Metode Kausal

Model ini mengasumsikan bahwa faktor yang diramalkan menunjukkan suatu hubungan sebab-akibat dengan satu atau lebih variabel bebas. Metode peramalan dengan kausalitas yaitu:

6.4.4 Metode Regresi dan Korelasi

Metode regresi adalah suatu pola hubungan yang berbentuk lurus antara suatu variabel yang diramalkan dengan satu variabel yang mempengaruhinya atau variabel bebas yaitu waktu. Formulasi dari metode regresi linier dinyatakan sebagai berikut :

$$Y = a + bx$$

Keterangan:

Y = variabel yang diramalkan

X = variabel waktu

a, b = konstanta

Untuk mendapatkan nilai-nilai a dan b yang merupakan nilai konstan yang tidak berubah selama penganalisaan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\sum Y &= n.a + bx \\ \sum XY &= a . \sum x + b \sum x^2\end{aligned}$$

Keterangan:

x = variabel waktu
y = penjualan riil
n = jumlah data pengamatan
a,b = konstanta persamaan

Korelasi adalah keeratan antara variabel. Korelasi merupakan hubungan timbal balik atau sebab akibat. Korelasi artinya suatu hubungan. Pengertian korelasi adalah ukuran sejauh mana dua variabel berkaitan. Fungsi korelasi yaitu untuk melakukan standarisasi pada hasil kovarians (ukuran hubungan antara dua variabel) yang didapat.

Korelasi sederhana yaitu keterikatan antara 2 variabel, yaitu variabel bebas (independent) berupa "X" dan variabel terikat (dependent) berupa "Y". Tujuan korelasi sederhana adalah mengetahui hubungan kekuatan antara dua variabel yang ada.

Pengukuran Kesalahan Peramalan

Hasil peramalan yang akurat adalah peramalan yang bias meminimalkan kesalahan meramal, karena itu dalam menghitung kesalahan meramal digunakan:

- Mean Absolute Error (MAE)* adalah rata-rata absolute dari kesalahan meramal, tanpa menghiraukan tanda positif atau negatif.
- Mean Squared Error (MSE)* adalah rata-rata kesalahan meramal yang dikuadratkan.
- Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* merupakan nilai tengah kesalahan persentase absolute dari suatu peramalan.

6.5 Penutup

Peran dan pentingnya analisis deret berkala dalam dunia bisnis adalah bahwa analisis tersebut akan (1) membantu mempelajari data masa lampau, sehingga dapat dipelajari faktor-faktor penyebab perubahan untuk pertimbangan perencanaan di masa yang akan datang, terutama dalam kaitannya dengan kepentingan perencanaan yang berkelanjutan, dan (2) analisis ini juga membantu dalam peramalan (*forecasting*). Analisis deret berkala ini berupa peramalan kondisi mendatang bermanfaat untuk perencanaan produksi, pemasaran, keuangan dan bidang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aritonang R, Lerbin R. 2002. Peramalan Bisnis. Jakarta : Ghalia Indonesia.
- Box, G.E.P., Jenkins, G.M., dan Reissel, G.C., 1994. Time Series Analysis Forecasting and Control, edisi ketiga. Englewood Cliffs : Prentice Hall.
- Choerudin, Achmad. 2022. Kajian Potensi Pajak Daerah Kota Surakarta tahun 2022. Bapenda Kota Surakarta.
- Wardhani, Arie Restu & Pereira, Salvador Manuel. 2010. Studi Analisis Peramalan dengan Metode Deret Berkala. *Widya Teknika*. 18 (2) 1-6, Oktober 2010, ISSN 1411 – 0660.

BAB 7

PERAMALAN

Oleh Abdul Rasyid

7.1 Peramalan

Peramalan merupakan sebuah estimasi, proyeksi, atau prediksi peristiwa atau aktivitas masa depan yang tidak pasti. Sistem peramalan implisit atau eksplisit diperlukan karena masa depan sangat sulit diprediksi. Dengan memanfaatkan informasi terkini untuk mengarahkan kegiatan masa depan organisasi untuk mencapai tujuannya adalah tujuan peramalan. Secara umum, tujuan tersebut sangat penting dan berkaitan dengan bagaimana sumber daya digunakan (Eunike et al., 2021).

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan berapa banyak permintaan di masa depan, termasuk persyaratan kuantitas, kualitas, waktu, dan lokasi yang diperlukan untuk memenuhi permintaan barang atau jasa. Karena perubahan permintaan yang kecil, peramalan tidak terlalu diperlukan dalam kondisi pasar yang stabil. Namun, ketika kondisi permintaan pasar sedang kompleks dan dinamis, diperlukan peramalan (Kushartini & Almahdy, 2015).

7.2 Jenis-Jenis Peramalan

Ada 3 (tiga) jenis peramalan (*forecasting*) yang digunakan perusahaan yang digunakan dalam merencanakan operasional yang digunakan untuk masa mendatang yaitu sebagai berikut:

- a) Peramalan ekonomi membahas siklus bisnis dengan memprediksi tingkat inflasi, jumlah uang beredar, pembangunan perumahan awal, dan indikator perencanaan lainnya.

- b) Peramalan teknologi sangat erat kaitannya dengan tingkat perkembangan teknologi, dengan mengarah suatu siklus dan terciptanya produk baru yang lebih menarik dan membutuhkan peralatan baru (Indah 2018).
- c) Permintaan akan produk atau layanan perusahaan dikenal sebagai peramalan permintaan. Informasi yang tepat dan tepat tentang permintaan aktual karena peramalan sangat penting dalam pengambilan keputusan bagi manajer maupun pihak perusahaan (Indah & Rahmadani, 2018).

Metode intrinsik yang terkenal dan banyak digunakan adalah *time series*. Pengamatan variabel pada interval waktu diskrit dikenal sebagai *time series*. Dari periode sebelumnya ke periode saat ini, waktu observasi membentang. Hubungan antara permintaan perusahaan untuk waktu dan waktu dapat ditetapkan dengan mempelajarinya untuk memprediksi permintaan untuk periode berikut (Eunike dkk, 2021).

7.3 Metode Naif

Peramalan berdasarkan permintaan untuk periode sebelumnya adalah nama lain untuk metode naif. Karena menggunakan data permintaan aktual dari satu periode sebelumnya sebagai nilai perkiraan, metode ini sederhana dan ilegal. Ketika diantisipasi bahwa permintaan selanjutnya akan identik dengan data terbaru, pendekatan peramalan ini digunakan. Jika permintaan aktual bervariasi secara signifikan antara periode, strategi ini ideal. Pendekatan ini masuk ke akun karakteristik musiman tetapi tidak menanggapi pola tren Delan yang baik. Metode ini memiliki satu kelemahan yaitu tidak dapat mendeteksi permintaan yang tidak biasa atau acak karena dipengaruhi oleh kondisi acak (Eunike dkk, 2021).

Rumus:

$$\hat{Y}_t = Y_{t-1} \dots \dots \dots (7.1)$$

Dimana:

$\hat{Y}_t$ = Peramalan permintaan periode t
 Y_{t-1} = Permintaan aktual periode t-1.
n = jumlah periode

7.4 Metode *Simple Average*

Simple Average adalah hasil Rata-rata aritmatika, yang membagi semua data historis yang tersedia dengan jumlah n periode data, *simple average* adalah nama lain dari pendekatan ini. Rata-rata aritmetika mengeluarkan data acak dari persamaan, tetapi tidak memperhitungkan tren atau musiman. Kemudahan perhitungan adalah dasar dari metode rata-rata sederhana. Pendekatan ini bekerja paling baik ketika situasinya stabil dan permintaan tidak berubah. Data stasioner menunjukkan situasi ini (Eunike et al., 2021).

Rumus:

$$\hat{Y}_t = \frac{Y_t + Y_t + Y_t + \dots + Y_t}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} \dots \dots \dots (7.2)$$

Dimana:

$\hat{Y}_t$ = Peramalan permintaan periode t
 Y_i = Permintaan aktual periode i
n = Jumlah periode

7.5 Metode *Moving Average*

Moving Average merupakan metode untuk menentukan periode dengan merata-ratakan permintaan aktual selama n periode sebelumnya, rata-rata bergerak menciptakan ramalan untuk periode berikutnya. Untuk setiap kelebihan dan kekurangannya, metode ini merupakan kompromi antara metode naif dan rata-rata sederhana. Eksperimen atau simulasi digunakan untuk menghitung jumlah n dengan mempertimbangkan situasi sebenarnya. Prakiraan dipengaruhi oleh variasi permintaan acak ketika n ditentukan terlalu kecil, menghasilkan prakiraan yang

mendekati naif dan berfluktuasi. Hasil peramalan yang terlalu stabil dan tidak mampu mendeteksi trend dihasilkan oleh determinasi yang terlalu besar dan mendekati moving average. Rata-rata pergerakan bertujuan untuk memasukkan periode permintaan yang sesuai untuk mengurangi faktor acak dan mengabaikan informasi yang tidak relevan dari permintaan sebelumnya. Seiring berjalannya waktu, data baru ditambahkan dan data lama dihapus dari perhitungan rata-rata bergerak (Eunike et al., 2021).

Rumus:

$$\hat{Y}_t = \frac{Y_{t-1} + Y_{t-2} + Y_{t-3} + \dots + Y_{t-n}}{n} \dots\dots\dots(7.3)$$

Dimana:

- $\hat{Y}_t$ = Peramalan permintaan periode t
- Y_{t-i} = Permintaan aktual n periode terbaru
- t = Periode terbaru
- n = Jumlah periode *moving average*

7.6 Metode *Weighted Simple Average*

Rumus dasar *moving average* memberi bobot yang sama pada sejumlah n periode data yang digunakan. Pada beberapa kondisi peramalan, data terbaru memiliki bobot lebih besar. Sebagai contoh pada peluncuran produk baru, bulan pertama penjualan sangat sedikit, sehingga tidak menunjukkan kondisi permintaan di pasar. Dengan demikian, *moving average* menjadi kurang tepat karena tidak seluruh periode data menggambarkan permintaan riil dengan kondisi yang sama. Pada situasi tersebut dapat digunakan *Weighted Moving Average*. Masing-masing n periode data yang digunakan memiliki bobot yang berbeda, dengan periode yang mirip dengan periode permintaan yang diramalkan mendapat bobot lebih (Eunike et al., 2021).

Rumus:

$$\hat{Y}_t = W_{t-1}Y_{t-1} + W_{t-2}Y_{t-2} + \dots + W_{t-n}Y_{t-n} \dots\dots\dots(7.4)$$

Dimana:

$\hat{Y}_t$ = Peramalan permintaan periode t

Y_{t-1} = Permintaan aktual n periode terbaru

W_{t-1} = Bobot masing-masing periode untuk n periode terbaru

n = jumlah periode

7.7 Metode *Exponential Smoothing*

Peramalan penjualan produk individu biasanya memanfaatkan perataan eksponensial. Bergerak rata-rata menghadapi kesulitan karena menyimpan data historis selama sejumlah periode N mengharuskan memori yang cukup besar. Semua data historis dihitung dalam perataan eksponensial, dan permintaan aktual terbaru diberikan lebih banyak bobot (faktor perataan). Proses perhitungan menjadi lebih banyak dilakukan dalam waktu yang lebih sedikit dan menyimpan lebih sedikit data. *Smoothing eksponensial* sederhana adalah nama umum untuk model ini (Eunike dkk,2021).

Rumus:

$\hat{Y}_t = \alpha Y_{t-1} + (1 - \alpha)X_{t-1}$ (satu periode kedepan).....(7.5)

$\hat{Y}_{t+n} = X_t$ (multi periode, lebih dari satu periode kedepan)

Dimana:

$\hat{Y}_t = X_t$ = Peramalan permintaan periode t

α = Konstanta parameter dasar permintaan ($0 \leq \alpha \leq 1$)

Y_{t-1} = Permintaan aktual periode (t - 1)

X_{t-1} = Peramalan permintaan periode (t - 1)

t - 1 = Satu periode sebelum periode t

7.8 Metode Linier Regresi (*Linier Trend*)

Untuk permasalahan dengan dua variabel yang digunakan, yaitu variabel x dan y yang diasumsikan memiliki kaitan satu sama lain dan bersifat linier (Suwarno, Salmia & Priyasmanu, 2021). Perhitungan metode regresi linier yaitu sebagai berikut:

Rumus:

$$\hat{y} = a + bx \dots\dots\dots (7.6)$$

$$b = \frac{\Sigma xy - n\bar{x}\bar{y}}{\Sigma x^2 - n\bar{x}^2} \dots\dots\dots (7.7)$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \dots\dots\dots (7.8)$$

DAFTAR PUSTAKA

- Eunike, A. Setyanto, W. N. Yuniarti, R. Hamdala, I. Lukodono, P. R. Fanani, A. A. 2021. *Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan*. Malang. UB Press.
- Indah, D. R., & Rahmadani, E. 2018. Sistem Forecasting Perencanaan Produksi dengan Metode Single Eksponensial Smoothing pada Keripik Singkong Srikandi Di Kota Langsa. *Jurnal Penelitian Ekonomi Akuntansi (JENSI)*, 2(1), 10–18.

BAB 8

PENGUKURAN UPAH NYATA

Oleh Galuh Juniarto

8.1 Pendahuluan

Sebagian dari kita, para buruh/pekerja dan atau pegawai berpendapat upah nyata lebih berarti jika dibandingkan dengan upah uang. Seorang pekerja atau pegawai lebih senang menerima upah yang lebih kecil dengan daya beli besar, dari pada upah yang lebih besar tetapi dengan daya beli kecil. Dengan kata lain, seorang buruh atau pegawai akan lebih senang menerima upah nyata (daya beli) dari uang tersebut dari pada upah uang (nilai nominal dari uang yang diterima).

Upah uang adalah uang yang diterima para pekerja dari para pengusaha sebagai pembayaran atas tenaga mental atau fisik pekerja dalam proses produksi. Sedangkan yang dimaksud dengan upah nyata merupakan tenaga / daya beli dari upah uang yang diterima (Dayan, 2015). Daya beli uang yang diterima oleh pekerja maupun pegawai sangat dipengaruhi oleh harga umum barang-barang konsumsi atau biaya hidup.

Pengertian tentang upah nyata itu dapat diartikan sebagai berikut : Misal 5 tahun yang lalu uang sebanyak Rp. 1.500.000,- mungkin dapat untuk membel 1 (satu) almari, tetapi dengan uang yang sama sekarang hanya cukup untuk membeli 1 (satu) lapis kayunya saja. Ini berarti walaupun orang itu sekarang masih menerima sejumlah uang yang sama, yaitu sebanyak Rp. 1.500.000,- namun secara riil daya beli orang itu sudah turun, karena ada kenaikan harga (inflasi). Akan tetapi apabila keadaan stabil atau tidak ada perubahan harga, daya beli orang tersebut tidak akan berkurang, tetapi tetap saja.

Data berkala (*time series*) menunjukkan perkembangan mengenai kegiatan dari waktu ke waktu. Perkembangan kegiatan yang dinyatakan / dinilai dengan mata uang (bukan secara fisik), sering menyesatkan kita (upah/gaji, hasil penjualan perusahaan, penerimaan negara, dll) artinya perkembangan yang dinilai dalam mata uang kemungkinan besar menunjukkan kenaikan yang hebat/ signifikan, padahal seringkali kenyatannya tidak demikian, karena daya pengaruh kenaikan harga / inflasi . Dengan demikian secara riil kemungkinan terjadi kenaikan, namun sedikit sekali. Seseorang yang selama 5 (lima) tahun upahnya dinyatakan dengan mata uang ternyata naik 3 x lipat belum tentu daya belinya juga naik 3 x lipat, sebab kalau harga-harga naik 3 x lipat juga sebetulnya orang itu tidak mengalami kenaikan daya beli secara riil.

Untuk mendapatkan data berkala yang nyata, misalnya gaji / upah nyata dan pendapatan nyata, angka-angka tersebut harus dibagi dengan Indeks Harga Konsumen atau Indeks Biaya Hidup.

Besar kecilnya upah nyata ini, tergantung dari Indeks Biaya Hidup atau Indeks Harga Konsumen IHK tidaklah sama dengan biaya hidup, IHK disusun berdasarkan harga-harga sekelompok barang atau jasa tanpa memasukkan semua jenis biaya, seperti bermacam-macam pajak. Biaya hidup lebih ditentukan oleh selera atau gaya hidup dibanding harga.

8.2 Pendeflasian

Pendeflasian adalah penghitungan upah nyata dengan cara mengalikan upah uang dengan daya beli rupiah atau upah uang dengan Indeks Harga Konsumen.(Hasan, 2002)

Untuk menghitung upah nyata (upah riil) dan daya beli dengan proses deflasi dapat dirumuskan :

1. Upah nyata

$$\text{Upah Nyata (Rp)} = \frac{\text{Rata-rata Upah}}{IB} \times 100$$

2. Daya Beli

$$\text{Daya Beli (Rp)} = \frac{1}{IB} \times 100$$

$$IB = \frac{ID}{IR} \times 100$$

Keterangan :

IB = Indeks Baru untuk periode bersangkutan

ID = Indeks Lama pada periode bersangkutan

IR = Indeks Lama pada periode yang dijadikan periode dasar

Contoh Perhitungan :

Berikut ini data mengenai rata-rata upah mingguan karyawan PT. Suka Maju beserta indeks biaya hidup selama 5 tahun.

Tabel 8.1. Rata-rata Upah Mingguan dan Biaya Hidup (ribuan rupiah).

Tahun	Rata-rata Upah Mingguan	Indeks Biaya Hidup
2018	5,03	98
2019	5,52	102,2
2020	6,02	101,8
2021	6,52	104,5
2022	6,80	108,1

Tentukan :

- Upah nyata mingguan dari karyawan tersebut selama tahun 2018 – 2022 dibandingkan dengan upah mingguan tahun 2018 (=100)
- Kenaikan upah uang dan kenaikan upah nyata dari tahun 2018 sampai tahun 2022 !
- Daya beli rupiah dari tahun ke tahun ! Apa kesimpulan saudara ?

Penyelesaian :

- Upah Nyata :

$$\text{Upah Nyata (Rp)} = \frac{\text{Rata - rata Upah}}{IB} \times 100$$

Kita susun indeks baru dengan tahun dasar 2018. Jadi, indeks biaya hidup yang baru untuk tahun-tahun tersebut ialah :

- Tahun 2018 = 100
- Tahun 2019 = $102,2 / 98 \times 100 = 104,28$
- Tahun 2020 = $101,8 / 98 \times 100 = 103,88$
- Tahun 2021 = $104,5 / 98 \times 100 = 106,63$
- Tahun 2022 = $108,1 / 98 \times 100 = 110,31$

Setelah dilakukan perhitungan diperoleh indeks biaya hidup sebagai berikut :

Tahun	2018	2019	2020	2021	2022
Indeks Baru	100	104,28	103,88	106,63	110,31

Upah nyata mingguan dapat diperoleh dengan jalan membagi semua angka-angka upah dengan Indeks Baru pada tahun yang bersangkutan :

- Tahun 2018 = $5,03 / 100 \times 100 = 5,03$
- Tahun 2019 = $5,52 / 104,28 \times 100 = 5,29$
- Tahun 2020 = $6,02 / 103,88 \times 100 = 5,80$
- Tahun 2021 = $6,52 / 106,63 \times 100 = 6,11$
- Tahun 2022 = $6,80 / 110,31 \times 100 = 6,17$

Setelah dilakukan perhitungan, diperoleh rata-rata upah nyata mingguan sebagai berikut :

Tahun	Rata-rata Upah Mingguan
2018	5,03
2019	5,29
2020	5,80
2021	6,11
2022	6,16

- b. Kenaikan upah uang dan upah nyata dari tahun 2018 sampai tahun 2022 ialah sebagai berikut :

Kenaikan upah uang dari tahun 2018 sampai 2022 :

$$\frac{6,80 - 5,03}{5,03} \times 100\% = 35,19\%$$

Kenaikan upah nyata dari tahun 2001 sampai 2005 :

$$\frac{6,16 - 5,03}{5,03} \times 100\% = 22,47\%$$

- c. Sedangkan untuk mendapatkan daya beli rupiah untuk berbagai tahun dengan anggapan bahwa satu rupiah pada tahun 2018 (misalnya) benar-benar bernilai satu rupiah (

berdaya beli Rp.1,-) maka caranya ialah dengan membagi Rp. 1,- dengan angka indeks yang waktu dasarnya sudah digeser ke tahun 2018 tersebut.

Perhitungannya sebagai berikut :

- Tahun 2018 = $1 / 100 \times 100$ = 1
- Tahun 2019 = $1 / 104,28 \times 100$ = 0,95
- Tahun 2020 = $1 / 103,88 \times 100$ = 0,96
- Tahun 2021 = $1 / 106,63 \times 100$ = 0,94
- Tahun 2022 = $1 / 110,31 \times 100$ = 0,91

Daya beli upah rupiah dari tahun ke tahun adalah sebagai berikut :

Tahun	2017	2018	2019	2020	2022
Daya beli Rp. 1,-	1	0,95	0,96	0,94	0,91

Kesimpulan :

Tabel 8.2. Upah nyata dan Daya beli Karyawan PT. Suka Maju (ribuan rupiah)

Tahun	Rata-rata Upah	Indeks Lama	Indeks Baru	Upah Nyata	Daya Beli
2018	5,03	98	100	5,03	1
2019	5,52	102,2	104,28	5,29	0,95
2020	6,02	101,8	103,88	5,80	0,96
2021	6,52	104,5	106,63	6,11	0,94
2022	6,80	108,1	110,31	6,16	0,91

Kenaikan upah uang tidak dapat mengimbangi kenaikan indeks yang terjadi sebelumnya, sehingga kenaikan upah nyata kurang sebanding

8.3 Latihan Soal

Berikut data mengenai upah pegawai (dalam rupiah) PT. Maju Jaya Abadi Tahun 2016 – 2021 :

Tahun	Upah	IHK (2015 = 100)
2016	2200	92,60
2017	2350	94,70
2018	2250	103,72
2019	2400	186,18
2020	3500	155,56
2021	3100	102,85

Ditanyakan :

- Hitunglah indeks harga baru tahun 2016 – 2021 dengan waktu dasar 2017 !
- Tentukan daya beli mata uang tahun 2016 – 2021 berdasarkan harga saham Rp 2000,- pada tahun 2016 !
- Apakah terjadi kenaikan atau penurunan upah nyata tahun 2021 dibandingkan tahun 2016 ?

DAFTAR PUSTAKA

- Dayan. 2015. *Statistik 1*. Jakarta: salemba empat.
- Hasan, M. I. 2002. *Pokok-Pokok Materi Statistik 1*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Handoko, H. 2011. *Statistika untuk Bisnis dan Ekonomi*. Yogyakarta: BPFE UGM

BAB 9

KONSEP DASAR PROBABILITAS

Oleh Syamsu Rijal

9.1 Konsep Probabilitas

Banyak ide teori probabilitas berasal dari studi tentang permainan peluang. Di abad ini, teori probabilitas matematika telah diterapkan pada berbagai macam fenomena; berikut adalah beberapa contoh perwakilan:

- a. Teori probabilitas telah digunakan dalam genetika sebagai model mutasi dan variabilitas alami berikutnya.
- b. Dalam merancang dan menganalisis sistem operasi komputer, panjang berbagai antrian dalam sistem dimodelkan sebagai fenomena acak.
- c. Ada teori yang sangat berkembang yang memperlakukan kebisingan pada perangkat listrik dan sistem komunikasi sebagai proses acak.
- d. Banyak model turbulensi atmosfer menggunakan konsep teori probabilitas.
- e. Dalam riset operasi, permintaan persediaan barang sering dimodelkan secara acak.
- f. Ilmu aktuaria yang digunakan oleh perusahaan asuransi sangat bergantung pada alat teori probabilitas.
- g. Teori probabilitas digunakan untuk mempelajari sistem yang kompleks dan meningkatkan keandalannya, seperti pada pesawat komersial atau militer modern.
- h. Teori probabilitas digunakan sebagai model untuk situasi yang hasilnya terjadi secara acak.

Secara umum, situasi seperti itu disebut eksperimen, dan himpunan semua hasil yang mungkin adalah ruang sampel yang sesuai dengan eksperimen. Ruang sampel dilambangkan dengan Q , dan elemen generik Q dilambangkan dengan 0).

9.1.1 Definisi

Probabilitas sering dikaitkan dengan setidaknya satu peristiwa. Kegiatan ini bisa apa saja. Contoh mainan termasuk melempar dadu atau menarik bola berwarna dari tas. Dalam contoh ini, hasil dari kejadian tersebut adalah acak (Anda tidak dapat memastikan nilai yang akan ditunjukkan oleh dadu saat Anda melemparnya), sehingga variabel yang mewakili hasil dari kejadian ini disebut variabel acak (sering disingkat menjadi Random Variabel).

Kita sering tertarik untuk mengetahui probabilitas variabel acak mengambil nilai tertentu. Misalnya, berapa peluang bahwa ketika saya melempar dadu bersisi 6 yang adil, dadu itu mendarat di angka 3?. Penting di sini karena kata ini memberi tahu kita kemungkinan jatuhnya dadu di salah satu dari enam permukaan; 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 sama. Sekarang secara intuitif, bahwa jawabannya adalah $1/6$. Tapi bagaimana kita menulis ini secara matematis?

Pertama-tama, kita perlu memahami bahwa variabel acak di sini adalah hasil dari peristiwa yang berkaitan dengan pelemparan dadu. Biasanya, variabel acak dilambangkan dengan huruf kapital, di sini, kami akan menunjukkannya dengan X . Oleh karena itu, kami ingin mengetahui berapa probabilitas $X = 3$, singkatan untuk menanyakan "berapa probabilitasnya?" adalah dengan menggunakan huruf P . Oleh karena itu kita dapat menulis "berapa peluang bahwa ketika saya melempar dadu bersisi 6, dadu itu mendarat di angka 3?" secara matematis sebagai " $P(X=3)$ "

9.1.2 Jenis Probabilitas

Di atas memperkenalkan konsep variabel acak dan beberapa notasi probabilitas. Namun, probabilitas bisa menjadi sangat rumit. Mungkin hal pertama yang harus dipahami adalah bahwa ada berbagai jenis probabilitas. Itu bisa marjinal, bersama atau bersyarat.

a. Probabilitas Marjinal ***Marginal Probability***

Jika A adalah suatu kejadian, maka peluang marjinal adalah peluang terjadinya kejadian tersebut, $P(A)$. Contoh: Asumsikan bahwa kita memiliki satu pak kartu remi tradisional, contoh probabilitas marjinal adalah probabilitas sebuah kartu yang diambil dari satu pak berwarna merah: $P(\text{merah}) = 0,5$.

b. Probabilitas Bersama ***Joint Probability***

Probabilitas persimpangan dua atau lebih peristiwa. Secara visual itu adalah perpotongan lingkaran dari dua peristiwa pada Diagram Venn (lihat gambar di bawah). Jika A dan B adalah dua kejadian maka probabilitas gabungan dari kedua kejadian tersebut ditulis sebagai $P(A \cap B)$. Contoh: peluang terambilnya satu kartu dari suatu pak berwarna merah dan bernilai 4 adalah $P(\text{merah dan } 4) = 2/52 = 1/26$. (Ada 52 kartu dalam satu pak kartu remi tradisional dan 2 kartu merah adalah hati dan wajik). Kami akan membahas contoh ini lebih detail nanti.

c. Probabilitas Bersyarat ***Conditional Probability***

Probabilitas bersyarat adalah probabilitas bahwa beberapa peristiwa terjadi mengingat kita tahu peristiwa lain telah terjadi. Jika A dan B adalah dua kejadian maka peluang bersyarat terjadinya A dengan diketahui bahwa B telah terjadi ditulis sebagai $P(A|B)$. Contoh: peluang sebuah kartu adalah empat jika kita mengeluarkan kartu merah adalah $P(4|\text{merah}) = 2/26 = 1/13$. (Ada 52 kartu dalam satu pak, 26 berwarna merah dan 26 berwarna hitam. Sekarang

karena kita sudah memilih kartu berwarna merah, kita tahu bahwa hanya ada 26 kartu yang dapat dipilih, jadi mengapa penyebut pertama adalah 26).

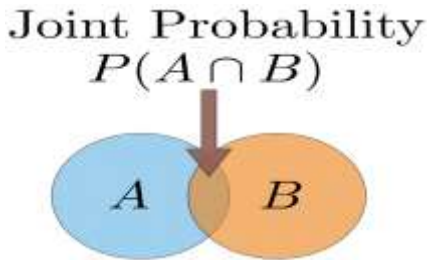


Diagram Venn menunjukkan 'ruang' hasil dari 2 kejadian A dan B. Dalam diagram tersebut 2 kejadian tumpang tindih. Tumpang tindih ini merepresentasikan probabilitas bersama, yaitu probabilitas terjadinya peristiwa A dan peristiwa B. Jika tidak ada tumpang tindih antara peristiwa maka probabilitas bersama akan menjadi nol.

9.1.3 Menghubungkan jenis probabilitas.

Aturan perkalian umum adalah persamaan indah yang menghubungkan ketiga jenis probabilitas:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

Kadang-kadang membedakan antara probabilitas bersama dan probabilitas bersyarat bisa sangat membingungkan, jadi dengan menggunakan contoh mengambil kartu dari satu pak kartu remi, mari kita coba memahami perbedaannya.

Dalam kasus di mana kita ingin mencari probabilitas mengambil kartu yang berwarna merah dan 4 yaitu probabilitas gabungan $P(\text{merah dan } 4)$ Saya ingin Anda membayangkan memiliki semua 52 kartu menghadap ke bawah dan mengambil

satu secara acak. Dari 52 kartu tersebut, 2 di antaranya berwarna merah dan 4 (4 berlian dan 4 hati). Jadi probabilitas gabungannya adalah $2/52 = 1/26$

Dalam kasus di mana kita ingin mencari probabilitas mengambil kartu yaitu 4 mengingat saya tahu kartu tersebut sudah berwarna merah yaitu probabilitas bersyarat, $P(4|\text{red})$, saya ingin Anda sekali lagi membayangkan memiliki semua 52 kartu. Namun, sebelum memilih kartu secara acak, Anda menyortir kartu dan memilih semua dari 26 kartu merah. Sekarang Anda meletakkan 26 kartu itu menghadap ke bawah dan memilih satu kartu secara acak. Sekali lagi, 2 dari kartu merah itu adalah 4 sehingga probabilitas bersyaratnya adalah $2/26 = 1/13$

Alternatifnya, jika Anda lebih suka matematika, kita dapat menggunakan aturan perkalian umum yang kita definisikan di atas untuk menghitung probabilitas gabungan. Pertama-tama kita atur ulang untuk membuat probabilitas bersama, $P(A \cap B)$, subjek persamaan (dengan kata lain, mari kita letakkan $P(A \cap B)$ di sisi kiri tanda sama dengan dan letakkan yang lainnya di sebelah kanan). Setelah mengatur ulang kita mendapatkan $P(A \cap B) = P(A|B) \times P(B)$. Misal A kejadian terambilnya kartu 4 dan B kejadian terambilnya kartu merah. $P(A|B) = 1/13$ seperti yang kita katakan di atas dan $P(B) = 1/2$ (setengah dari kartu berwarna merah). Oleh karena itu $P(A \cap B) = 1/13 \times 1/2 = 1/26$.

Perlu dicatat bahwa dalam banyak skenario dunia nyata, peristiwa diasumsikan independen meskipun kenyataannya tidak demikian. Ini terutama karena itu membuat matematika jauh lebih mudah. Bonusnya adalah hasilnya seringkali sangat berguna. Metode ini mungkin merupakan contoh paling umum dari hal ini dalam ilmu data dan biasanya memberikan hasil yang cukup baik dalam masalah.

9.2 Teorema Bayes(Naïve Bayes)

Teorema ini, yang dikaitkan dengan Bayes (1744-1809), memberi tahu kita cara merevisi probabilitas peristiwa berdasarkan data baru. Penting untuk menunjukkan bahwa teorema ini konsisten dengan teori probabilitas dan diterima oleh frequentist dan probabilis Bayesian. Namun ada ketidaksepakatan mengenai apakah teorema harus diterapkan pada gagasan subjektif tentang probabilitas (pendekatan Bayesian) atau apakah itu hanya diterapkan pada gagasan *frequentist* (pendekatan frequentist).

Naive Bayes merupakan sebuah pengklasifikasian probabilistik sederhana yang menghitung sekumpulan probabilitas dengan menjumlahkan frekuensi dan kombinasi nilai dari dataset yang diberikan. Algoritma menggunakan teorema Bayes dan mengasumsikan semua atribut independen atau tidak saling ketergantungan yang diberikan oleh nilai pada variabel kelas. Definisi lain mengatakan Naive Bayes merupakan pengklasifikasian dengan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes, yaitu memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya. Naive Bayes didasarkan pada asumsi penyederhanaan bahwa nilai atribut secara kondisional saling bebas jika diberikan nilai output.

Dengan kata lain, diberikan nilai output, probabilitas mengamati secara bersama adalah produk dari probabilitas individu. Keuntungan penggunaan Naive Bayes adalah bahwa metode ini hanya 18 membutuhkan jumlah data pelatihan (Training Data) yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian. Naive Bayes sering bekerja jauh lebih baik dalam kebanyakan situasi dunia nyata yang kompleks dari pada yang diharapkan.

Persamaan Teorema Naïve Bayes

$$P(C|X) = P(x|c) P(c) P(x)$$

: Data dengan class yang belum diketahui

: Hipotesis data merupakan suatu class spesifik

$(c|x)$: Probabilitas hipotesis berdasarkan kondisi

(c) : Probabilitas hipotesa

$(x|c)$: Probabilitas berdasarkan kondisi pada hipotesis

(x) : Probabilitas c

Rumus diatas menjelaskan bahwa peluang masuknya sampel karakteristik tertentu dalam kelas C (Prosterior) adalah sebuah peluang munculnya kelas C (sebelum masuknya sampel tersebut, seringkali disebut prior), dikali dengan peluang kemunculan karakteristik sampel pada kelas C (disebut juga likelihood), dibagi dengan peluang kemunculan karakteristik sampel secara global (disebut juga *evidence*), Karena itu, rumus diatas dapat pula ditulis sebagai berikut:

$$\text{prosterior} = \frac{\text{prior} \times \text{likelihood}}{\text{evidence}}$$

Nilai evidence selalu tetap untuk setiap kelas pada satu sampel. Nilai dari posterior tersebut nantinya akan dibandingkan dengan nilai nilai prosterior kelas lainnya untuk menentukan ke kelas apa suatu sampel akan diklasifikasikan. Penjabaran lebih lanjut rumus Bayes tersebut dengan menggunakan $c|x_1, \dots, x_n$ menggunakan aturan perkalian sebagai berikut :

$$(C|X_1, \dots, X_n)$$

$$= (C)(X_1, \dots, X_n|C)$$

$$= (C)(X_1|c)(X_2, \dots, X_n|C, X_1)$$

$$= (C)(X_1|c)P(X_2|C, X_1)(X_3, \dots, X_n|C, X_1, X_2)$$

$$= (C)(X_1|c) P(X_2|C, X_1)P(X_2|C, X_1, X_2) \dots P(X_n|C, X_1, X_2, \dots, X_{n-1})$$

Dapat dilihat bahwa hasil penjabaran tersebut menyebabkan semakin banyak dan semakin kompleksnya faktor-faktor syatat yang mempengaruhi nilai probabilitas, yang hamper mustahil untuk dianalisa satu persatu. Akibatnya, perhitungan tersebut menjadi sulit untuk dilakukan. Disinilah digunakan asumsi indepedensi yang sangat tinggi, bahwa masing masing petunjuk saling bebas satu sama lain. Dengan asumsi berikut, maka berlaku suatu persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & (c|X_1, \dots, X_n) \\ &= (C) \prod_{i=1}^n P(X_i|C) P(c|X) \\ &= (x_1|c)(x_2|c) \dots P(X_n|c)P(c) \end{aligned}$$

9.3 Expected Value

Untuk eksperimen atau proses acak umum, hasilnya tidak pernah tetap. Kami dapat mereplikasi percobaan dan umumnya berharap untuk mengamati banyak hasil yang berbeda. Tentu saja, dalam keadaan yang paling masuk akal kita akan mengharapkan perbedaan-perbedaan yang diamati dalam hasil-hasil ini terkumpul dengan tingkat konsentrasi tertentu pada suatu nilai sentral. Salah satu nilai sentral yang sangat penting adalah nilai yang diharapkan.

Nilai ekspektasi atau ekspektasi (juga disebut rata-rata) dari variabel acak X adalah rata-rata tertimbang dari nilai X yang mungkin, diboboti dengan probabilitas yang sesuai. Ekspektasi variabel acak X adalah nilai X yang kita harapkan akan terlihat rata-rata setelah pengamatan berulang dari proses acak.

Perhatikan hal berikut:

- a. Jangan mencampuradukkan nilai harapan dengan nilai rata-rata dari sekumpulan pengamatan: keduanya adalah dua besaran yang berbeda tetapi berhubungan. Nilai rata-rata variabel acak X akan menjadi rata-rata biasa dari

kemungkinan nilai X . Nilai harapan dari X adalah rata-rata tertimbang, di mana nilai-nilai tertentu mendapatkan bobot lebih atau kurang tergantung pada seberapa besar kemungkinannya diamati atau tidak. Nilai rata-rata sebenarnya dihitung hanya jika semua bobot (jadi semua probabilitas) adalah sama.

- b. Definisi nilai yang diharapkan membutuhkan nilai numerik untuk x_k . Jadi, jika hasil eksperimen adalah sesuatu yang kualitatif, seperti "kepala" atau "ekor", kita dapat menghitung nilai yang diharapkan jika kita menetapkan nilai numerik kepala dan ekor (0 dan 1, misalnya).

Contoh: Distribusi Nilai

Misalkan dalam sebuah kelas yang terdiri dari 10 orang, nilai suatu tes diberikan oleh 30, 30, 30, 60, 60, 80, 80, 80, 90, 100. Misalkan sebuah tes diambil dari tumpukan secara acak dan skornya X diamati.

- Hitung fungsi kerapatan probabilitas untuk skor tes yang diambil secara acak.
- Hitung nilai harapan dari skor tes yang diambil secara acak.

Melihat nilai tes, kita melihat bahwa dari 10 nilai,

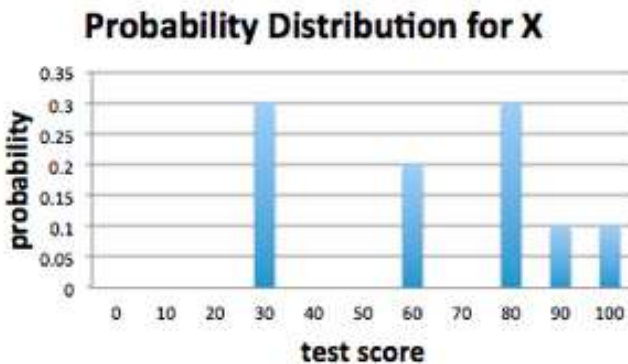
- Kelas 30 terjadi 3 kali
- Kelas 60 terjadi 2 kali
- Kelas 80 terjadi 3 kali
- Nilai 90 terjadi 1 kali
- Nilai 100 terjadi 1 kali

Grade, x_k	Probability, $\Pr(X = x_k)$
30	$3/10$
60	$2/10$
80	$3/10$
90	$1/10$
100	$1/10$

Ini memberi tahu kita fungsi kepadatan probabilitas dari skor tes X yang dipilih secara acak yang kami sajikan secara formal dalam tabel berikut.

Nilai yang diharapkan dari variabel acak diberikan oleh rata-rata tertimbang dari nilainya:

$$\begin{aligned}
 \mathbb{E}(X) &= \sum_{k=1}^N x_k \Pr(X = x_k) \\
 &= 30 \frac{3}{10} + 60 \frac{2}{10} + 80 \frac{3}{10} + 90 \frac{1}{10} + 100 \frac{1}{10} \\
 &= 9 + 12 + 24 + 9 + 10 \\
 &= 64
 \end{aligned}$$



Kami telah menambahkan poin di mana probabilitasnya nol (skor tes 0, 10, 20, 40, 50, 70). Poin-poin ini tidak perlu ditampilkan, tetapi menampilkan poin-poin ini pada grafik seringkali dapat menambah kejelasan.

$E(X)$

Perhatikan bahwa nilai yang diharapkan dari skor tes kami yang dipilih secara acak, = 64, terletak di dekat "pusat distribusi". Ada banyak cara berbeda untuk mengukur "pusat distribusi" - misalnya, menghitung persentil ke-50 dari kemungkinan hasil tetapi untuk tujuan kita, kita akan memusatkan perhatian kita pada nilai yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Efron, B. 2013. Bayes' theorem in the 21st century. *Science*, 340(6137), 1177-1178.
- Chuan Chong Chen, Khee-meng Koh; Principles And Techniques In Combinatorics, World Scientific, 1992 Irmayanti, H. 2019. Peluang.
- Javier R. Movellan, 2008, Introduction to Probability Theory and Statistics August 21, 2008
- Lumbantoruan, J. H., & Natalia, S. 2021. Development of a Constructivism-Based Statistics Module for Class VIII Junior High School Students. *Solid State Technology*, 64(2), 4427– 4444.
- <https://blogs.ubc.ca/math105/discrete-random-variables/expected-value/>
- <https://www.rapidtables.org/id/math/probability/Expectation.html>

BAB 10

DISTRIBUSI PROBABILITAS NORMAL

Oleh Mustikaningrum Hidayati

10.1 Pendahuluan

10.1.1 Definisi Distribusi Probabilitas

Distribusi probabilitas / distribusi teoritis adalah daftar yang disusun menurut probabilitas kejadian yang bersangkutan. Frekuensi distribusi diperoleh dengan perhitungan, oleh karena itu distribusi teoritis juga dapat diartikan sebagai distribusi yang frekuensinya diperoleh secara matematis (perhitungan). Distribusi probabilitas adalah daftar semua hasil yang mungkin dari suatu percobaan, disertai dengan probabilitas dari masing-masing hasil tersebut (Djarwanto, 1996) dalam (McGraw, 2008)

10.1.2 Variabel acak (variabel Random)

Distribusi probabilitas adalah distribusi probabilitas dari variabel acak yang diberikan. Variabel acak adalah deskripsi numerik dari hasil percobaan, menetapkan bilangan real untuk setiap elemen dalam ruang sampel. Variabel acak biasanya menghubungkan nilai numerik dengan setiap kemungkinan hasil percobaan. Karena nilai numerik ini dapat berupa diskrit (hasil perhitungan) dan kontinu (hasil pengukuran), variabel acak dapat dikelompokkan menjadi variabel acak diskrit dan variabel acak kontinyu (McGraw, 2008).

10.1.3 Variabel Acak Diskrit dan Kontinu (Kontinu).

a. Variabel acak diskrit

Merupakan variabel yang hanya mengambil nilai tertentu dalam suatu range, biasanya diperoleh dari hasil perhitungan dan ditulis sebagai bilangan bulat dan bilangan real, bukan sebagai pecahan

Yang termasuk peubah acak diskrit adalah 1). distribusi binomial, 2). distribusi multinomial, 3) distribusi hipergeometrik, 4). distribusi racun.

Jika variabel acak diskrit ditarik pada garis interval, itu akan menjadi serangkaian titik terpisah. Contoh:

- Jumlah produk yang rusak: 0,1,2,3..., 50.
- Jumlah pengunjung restoran dalam sehari: 0,1,2,.....,n orang

b. Variabel acak kontinu (kontinu).

Adalah variabel acak yang mengambil semua nilai dalam suatu range yang biasanya didapat dari hasil pengukuran, garis range akan berupa rangkaian titik-titik yang dihubungkan membentuk garis lurus. Itu dapat memiliki nilai dalam jumlah tak terbatas dalam batas tertentu. Nilainya bisa berupa bilangan bulat atau pecahan

Variabel acak kontinu meliputi 1) distribusi normal, 2) distribusi t siswa, 3) distribusi chi kuadrat, 4. distribusi F. Misalnya, tinggi badan, berat badan, nilai IQ, jumlah curah hujan, isi botol minuman bersoda, nilai ujian, dll.

Contoh:

- Isi botol minuman jadi (maksimal 600 ml): $0 \leq x \leq 600$ ml
- Berat 20 paket (maksimum 2 kg): $0 \leq x \leq 2$ kg (McGraw, 2008).

10.1.4 Fitur dan Karakteristik Distribusi Probabilitas

Fitur-fiturnya adalah:

- a. Probabilitas suatu hasil berkisar dari 0 hingga 1
- b. Probabilitas memiliki hasil, di mana hasil diperoleh dari peristiwa yang tidak terkait satu peristiwa dengan peristiwa lainnya
- c. Probabilitas memiliki daftar hasil yang lebih lengkap. Jadi jumlah probabilitas dari kejadian yang berbeda adalah 1

Dua fitur penting dari distribusi probabilitas:

- a. Probabilitas hasil tertentu harus selalu antara 0 dan 1.
- b. Jumlah probabilitas dari semua hasil yang saling lepas adalah 1.

10.2 Distribusi normal

Distribusi normal adalah fungsi probabilitas yang menunjukkan distribusi atau distribusi suatu variabel. Fungsi ini umumnya ditunjukkan oleh grafik simetris yang disebut kurva lonceng. Saat menunjukkan distribusi yang seragam, kurva memiliki puncak di tengah dan kemiringan di kedua sisi dengan jumlah yang sama.

Teori distribusi ini juga dikenal sebagai distribusi Gaussian. Istilah tersebut merujuk pada Carl Friedrich Gauss, seorang matematikawan Jerman yang mengembangkan teori distribusi yang memuat fungsi eksponensial dua parameter antara tahun 1794 dan 1809. Meski begitu, teori awal yang menjadi cikal bakal fungsi distribusi sebenarnya dikembangkan oleh Abraham de Moivre pada 1733 (Evita Dewi, 2017).

Diantara sekian banyak distribusi, distribusi normal merupakan distribusi yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi. Distribusi normal adalah distribusi kontinu yang mensyaratkan variabel yang diukur harus kontinu

10.2.1 Sifat kurva normal (Munir, 2009):

- a. Modus adalah suatu titik yang terletak pada sumbu x dimana kurva mempunyai nilai maksimum, yaitu pada $x = \mu$
- b. Kurva simetris terhadap sumbu vertikal di $x = \mu$
- c. Kurva memiliki titik belok di $x = \mu \pm \sigma$, cekung ke bawah jika $\mu - \sigma < x < \mu + \sigma$ dan cekung ke atas untuk nilai x lainnya
- d. Kedua ujung kurva normal mendekati bidang asimtotik saat x menjauh dari μ ke kiri atau ke kanan.
- e. Luas daerah di bawah kurva adalah 1

10.2.2 Karakteristik distribusi normal (Sampoerna University, 2022) (Ananda, 2021) :

- a. Teori distribusi dan mean, median, dan modus adalah sama karena teori ini sering disebut unimodal. Kurva distribusi dapat simetris dengan bentuk lonceng atau kurva lonceng
- b. Titik puncak kurva adalah nilai rata-rata, nilai ini berada di tengah-tengah kurva, kemudian distribusi datanya terletak di sekitar garis lurus yang ditarik ke bawah dari titik tengahnya.
- c. Mean adalah nilai rata-rata dengan nilai standar deviasi, untuk menentukan letak dan bentuk distribusi itu sendiri.
- d. Luas total di bawah kurva normal adalah 1, termasuk $\frac{1}{2}$ di kanan dan $\frac{1}{2}$ di kiri. Ini berlaku untuk semua distribusi probabilitas kontinu.
- e. Kurva distribusi tertutup jika setengah dari data dalam populasi kemudian memiliki nilai lebih kecil dari angka rata-rata, sedangkan setengah lainnya memiliki nilai yang jauh lebih besar.
- f. Setiap ekor kurva di kedua sisi kemudian direntangkan tanpa batas, dalam beberapa kasus perhitungan distribusi, ekor kurva bahkan dapat melintasi sumbu horizontal.

10.2.3 Parameter distribusi normal

Setelah mengetahui karakteristik dan parameter utama dari teori distribusi normal, dapat disimpulkan bahwa teori ini menempati posisi penting dalam konsep statistik probabilitas. Penerapannya juga dinilai penting karena beberapa alasan, mulai dari meningkatkan objektivitas penilaian, membantu menempatkan anggota yang paling cocok untuk kelompok tertentu, menilaik skor siswa atau mengelompokkan karyawan menurut kriteria yang sama untuk menghindari bias atau penilaian miring dalam satu kategori.

Distribusinya simetris dan berpusat pada nilai rata-rata semua data dalam suatu populasi, penilaian yang bias atau tidak seimbang tidak dapat dihindari. Distribusi normal juga akan membantu menentukan derajat normalitas dengan tendensi sentral. Dalam statistik, khususnya statistik probabilitas, normalitas suatu data merupakan hal penting yang tidak dapat diabaikan.

Melalui teori yang diterapkan oleh distribusi Gaussian, tendensi sentral atau tingkat normalitas data dapat ditentukan dengan lebih mudah.

Seperti pada teori distribusi lainnya dalam statistik probabilitas, bentuk kurva nilai probabilitas dari distribusi normal ditentukan oleh sejumlah parameter. Untuk distribusi ini, ada dua jenis parameter yang kemudian dijadikan acuan yaitu mean atau nilai rata-rata dengan standar deviasi atau standar deviasi sebagai berikut:

- a. Nilai rata-rata umumnya digunakan sebagai pusat distribusi atau sebaran nilai lainnya. Nilai ini kemudian akan menentukan letak puncak pada kurva lonceng, sedangkan nilai lainnya sengaja disebar mengikuti rata-rata.
- b. Standar deviasi sebagai perhitungan variabilitas berfungsi sebagai penentu lebar kurva distribusi normal. Standar ini

juga dapat menghitung seberapa jauh kecenderungan data akan menyebar dari nilai rata-rata sebagai titik pusat. Semakin kecil nilai standar deviasi, maka kurva akan semakin tajam. Selain itu, standar deviasi juga berfungsi untuk menggambarkan keseluruhan perbedaan atau jarak antara rata-rata dengan data lain yang diamati.

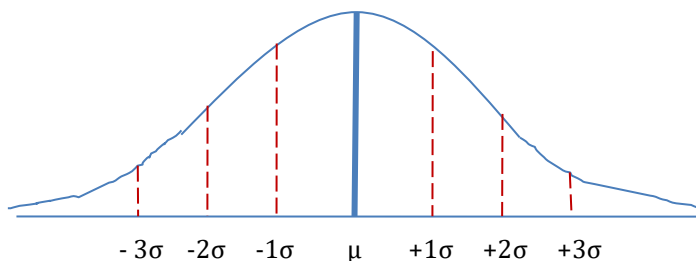
- c. Parameter populasi versus perkiraan sampel. Rata-rata dan standar deviasi sebagai nilai parameter berlaku untuk seluruh populasi. Dalam distribusi normal, ahli statistik juga menunjukkan parameter menggunakan simbol Yunani μ (mu) untuk rata-rata populasi dan σ (sigma) untuk standar deviasi populasi. Namun, parameter populasi umumnya tidak diketahui karena umumnya tidak mungkin untuk mengukur seluruh populasi. Pada sampel acak untuk menghitung estimasi parameter ini juga dapat digunakan. Ahli statistik yang mewakili estimasi sampel dari parameter ini juga menggunakan $\bar{x}$ untuk rata-rata sampel dan s untuk standar deviasi sampel.

10.2.4 Ciri-ciri distribusi normal (McGraw, 2008)(Evita Dewi, 2017):

- a. Lekukannya berupa garis lengkung yang halus dan menyerupai genteng/lonceng;
- b. Dua ekor/kepala mendekati sumbu absis, tetapi tidak pernah melewatinya;
- c. Distribusi normal memiliki dua parameter, yaitu μ dan σ yang masing-masing menentukan letak dan bentuk distribusi;
- d. Titik tertinggi dari kurva normal adalah rata-rata;
- e. Distribusi normal adalah distribusi simetris;
- f. Standar deviasi (standar deviasi = σ), menentukan lebar kurva. Semakin kecil σ , semakin tajam bentuk kurvanya;

- g. Luas total di bawah kurva normal adalah 1;
- h. Jika jarak setiap nilai X diukur dalam σ , maka sekitar 68% terpisah 1σ , 95% terpisah 2σ , dan 99% terpisah 3σ (sekitar 68% area berada di antara $\mu - \sigma$ dan $\mu + \sigma$ wilayah, sekitar 95% wilayah berada di antara wilayah $\mu - 2\sigma$ dan $\mu + 2\sigma$, sekitar 99% wilayah berada di antara wilayah $\mu - 3\sigma$ dan $\mu + 3\sigma$)

Kurva distribusi normal, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.1:



Gambar 10.1. Kurva distribusi normal

Sumber : (McGraw, 2008) & (Evita Dewi, 2017)

Untuk setiap pasangan μ dan σ sifat-sifat yang dituliskan di atas selalu terpenuhi, hanya bentuk kurvanya saja yang berbeda. Jika σ lebih besar, kurvanya lebih kecil (kurva platikurtik), sedangkan jika σ lebih kecil, kurvanya lebih besar (kurva leptikurtik).

Persamaan umum dari distribusi normal :

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

Catatan:

x = nilai data

$\pi = 3,14$

σ = penyimpanan default

μ = rata-rata x

$e = 2,71828 = 2,72$

Untuk lebih praktisnya, ada tabel kurva normal dimana tabel ini menunjukkan luas kurva normal dari suatu nilai yang dibatasi oleh suatu nilai tertentu.

10.3 Distribusi normal standar

Menemukan probabilitas interval dalam variabel acak kontinu dapat dengan mudah menggunakan distribusi normal standar.

Distribusi normal standar → adalah distribusi normal yang memiliki rata-rata (μ) = 0 dan standar deviasi (σ) = 1 → bentuk fungsi sebagai berikut:

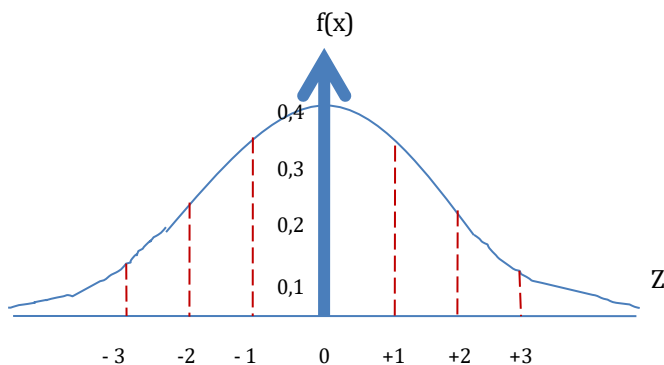
$$f(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-1/2 (Z)^2}{\sigma^2}}$$

10.3.1 Sifat-sifat distribusi normal baku (standar) :

- Kurva simetris terhadap sumbu Y
- Titik tertinggi Memp ($0, 1/\sqrt{2\pi}$) dengan $1/\sqrt{2\pi} = 0,4$
- Cekung ke bawah untuk rentang $X = -1$ hingga $X = +1$ dan cekung ke atas untuk nilai X di luar rentang

- d. Meluas atau melebar tanpa batas ke kiri dan kanan dan mendekati sumbu X bergerak dari $X=0$ ke kiri atau kanan
- e. Luas seluruh luas di bawah kurva dan di atas sumbu X adalah 1

Dalam bentuk bagan atau kurva yang disebut kurva normal baku, dijelaskan distribusi normal baku:



Gambar 10.2. Kurva distribusi normal baku
Sumber: (Mohr, 2012)

Variabel acak (variabel random) distribusi normal standar (baku) dilambangkan dengan Z, yang merupakan hasil transformasi variabel acak terdistribusi normal X:

- a. Kurva normal standar memiliki $\mu = 0$ dan $\sigma = 1 \rightarrow N(0,1)$
- b. Untuk sampel yang cukup besar, terutama untuk fenomena alam seperti berat badan, tinggi badan, biasanya kurva yang dibentuk oleh distribusi ini juga simetris dengan x tertentu dan SD tertentu (standar deviasi), kurva simetris yang dihasilkan disebut kurva normal umum. .

- c. Untuk dapat menentukan probabilitas pada kurva normal umum, maka nilai yang akan dicari terlebih dahulu ditransformasikan menjadi nilai kurva normal baku dengan transformasi Z (relatif deviasi).

Setiap kurva dengan rata-rata dan deviasi yang berbeda selalu dapat diubah menjadi kurva standar dengan mengubah skala X ke Z. Bentuk transformasi variabel acak adalah sebagai berikut (Ryan, Cooper, & Tauer, 2013):

Distribusi normal standar adalah sebagai berikut:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{x}{\sigma}$$

Di mana:

Z = jarak simpangan x dari nilai rata-rata

x = variabel x

μ = nakal

σ = standar deviasi

Atau

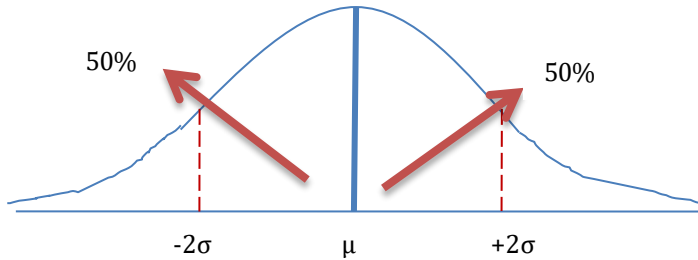
Z adalah nilai skor Z. Harga Z score dapat dilihat pada tabel

x adalah selisih dari harga posisi X dikurangi rata-rata

σ adalah standar deviasi (SD)

Pada distribusi normal baku, nilai x adalah sumbu simetri yang membagi luas kurva normal menjadi 2 bagian yang sama besar. Pada sumbu simetri sebelah kanan bernilai positif sebesar 0,50 atau 50%, sedangkan pada sumbu simetri sebelah kiri bernilai

negatif sebesar sumbu simetri sebelah kanan yaitu 0,50 atau 50% (Pendahuluan, 2018), ditemukan pada Gambar 12.3:



Gambar 10.3. Kurva distribusi normal standar
Sumber : (Pendahuluan, 2018)

10.3.2 Distribusi Normal Standar dan Skor Standar

Jika dilihat dari bentuknya, distribusi normal memiliki banyak bentuk yang berbeda-beda dan bergantung pada nilai parameternya. Namun, dalam kasus khusus distribusi normal, rata-ratanya nol dan standar deviasinya satu, distribusi ini dikenal sebagai distribusi Z. Distribusi Z adalah nilai dari distribusi normal standar, juga dikenal sebagai skor standar atau Skor Z.

Nilai-Z adalah angka atau indeks yang menyatakan simpangan suatu nilai variabel acak (X) dari rata-rata (μ) yang dihitung dalam satuan standar deviasi (σ).

Nilai distribusi normal baku disebut juga dengan skor standar atau Z-score. Skor standar adalah jumlah standar deviasi dari bawah atau di atas atau di bawah rata-rata kemiringan pengamatan yang diberikan.

10.3.3 Standardisasi metode penghitungan nilai Z

Untuk menentukan luas daerah di bawah kurva normal baku → daftar distribusi normal baku, yaitu tabel luasan kurva normal baku pada nilai Z tertentu (tabel Z, terdapat pada (Ade,

2003)) → sebagian besar dari distribusi normal standar dapat dicari.

Tabel Z-statistik umumnya dibuat dengan format sebagai berikut:

- Kolom pertama dan baris pertama tabel Z menunjukkan skor Z
- Kolom pertama tabel statistik Z berisi bilangan bulat dan bilangan desimal pertama (bilangan bulat dan satu desimal)
- Baris pertama tabel statistik Z berisi angka yang menunjukkan angka di tempat desimal kedua (tempat desimal kedua)
- Nilai dalam tabel adalah peluang

Luas semua kurva = 1; kurva simetris $\mu = 0$, maka luas ruas kiri dan kanan = 0,5 → $P(Z >) = 0,5$

Luas daerah di bawah kurva normal pada interval tertentu → $P(0 < Z < b)$

Contoh 10.1:

Dengan menggunakan tabel Z, hitunglah nilai $P(0 < Z < 2,13)$?

Langkah-langkahnya menggunakan tabel normal standar (tabel Z):

- temukan angka 2.13 → 2.1 (kolom) + 0.03 (baris)
- dengan tabel standar luas kurva normal, cari 2.1 → di kolom Z (paling kiri) dan 0,03 → ps baris pertama (paling atas)
- pertemuan baris 2.1 dengan kolom 0.03 → nilai Z dari $P(0 < Z < 2,13)$ 0,4834

Contoh Soal 10.2:

Menggunakan tabel Z, hitung nilainya:

- $P(-1,75 < Z < 0)$?
- $P(1,32 < Z < 2,12)$?
- $P(-0,45 < Z < 0,65)$?

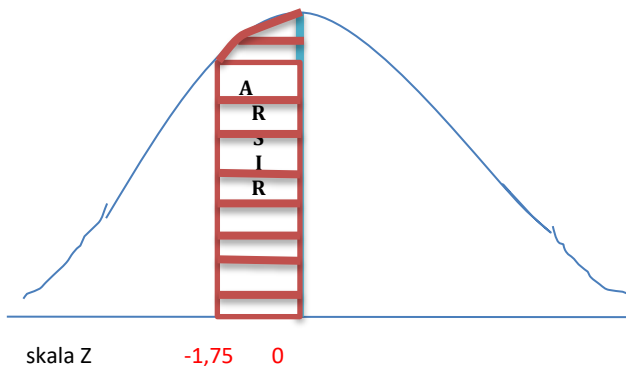
Penyelesaian:**Menjawab :**

- a. $P(-1,75 < Z < 0)$

Dari tabel Z diperoleh nilai $P(0 < Z < 1.75) = 0.4599$

Jadi $P(-1,75 < Z < 0) = 0,4599$

terdapat di daerah yang diarsir, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:

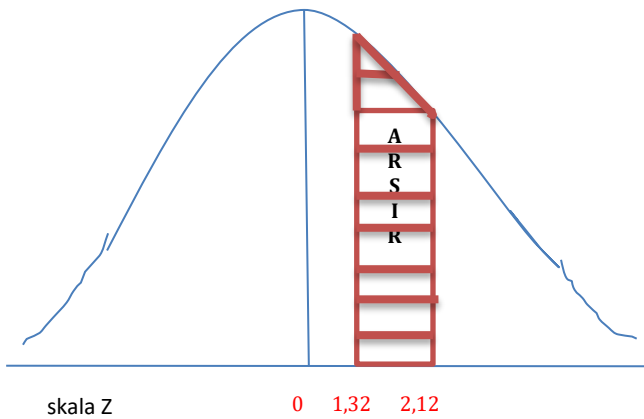


Gambar 10.4. Kurva Z

- b. $P(1,32 < Z < 2,12)$

$$\begin{aligned}\text{Mengubah} &\rightarrow P(0 < Z < 2.12) - P(0 < Z < 1.32) \\ &= 0,4830 - 0,4066 \\ &= 0,0764\end{aligned}$$

terdapat di daerah yang diarsir, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:

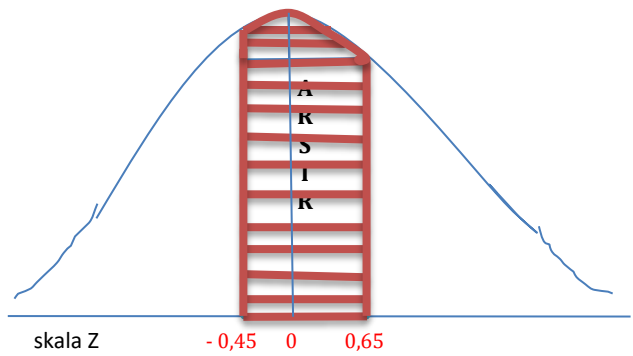


Gambar 10.5. Kurva Z

c. $P(-0,45 < Z < 0,65)$

Dapat diubah menjadi $\rightarrow P(0 < Z < 0,45) + P(0 < Z < 0,65)$
 $= 0,1736 + 0,2422$
 $= 0,4158$

terdapat di daerah yang diarsir, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 10.6. Kurva Z

Probabilitas distribusi normal $f(x)$ pada interval $x_1 < x < x_2$ ditentukan dengan mencari luas daerah di bawah kurva Z dengan menggunakan tabel Z (Ade, 2003)

Contoh 10.3:

1. Diketahui : $\mu=105, \sigma=10$

Hitung : $P(90 < X < 115)$?

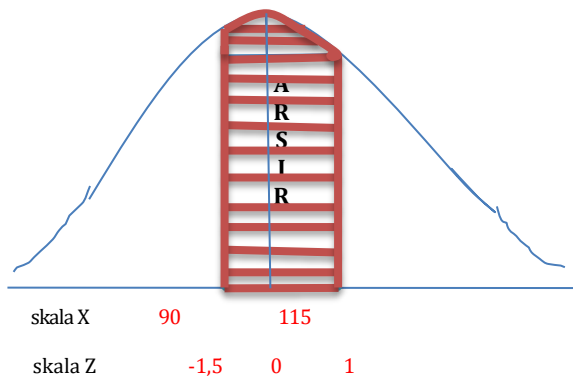
Jawab : $x_1 = 90; x_2 = 115$

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

$$Z_1 = \frac{90 - 105}{10} = -1,5$$

$$Z_2 = \frac{115 - 105}{10} = 1$$

Jadi, $P(90 < X < 115) = P(-1.5 < Z < 1)$, berada di daerah yang diarsir, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 10.7. Kurva Z

$$\begin{aligned} P(-1,5 < Z < 1) &= P(-1,5 < Z < 0) + P(0 < Z < 1) \\ &= 0,4332 + 0,3413 \\ &= 0,7745 \end{aligned}$$

Jadi $P(90 < X < 115) = 0,7745$

Contoh Soal 10.4:

Sebuah perusahaan memproduksi bola lampu yang masa pakainya berdistribusi normal dengan rata-rata 620 jam dan standar deviasi 30 jam.

- Berapa % lampu yang memiliki ketahanan antara 590 dan 650 jam ???
- Berapa banyak lampu yang bertahan lebih dari 750 jam, jika diproduksi 1.000 lampu ???

Pembahasan

Diketahui : $\mu = 825$ jam, $\sigma = 45$ jam

Ditanyakan : a. berapa % jika $P(800 < X < 860)$???

b. berapa lampu, jika $X > 950$ jam ???

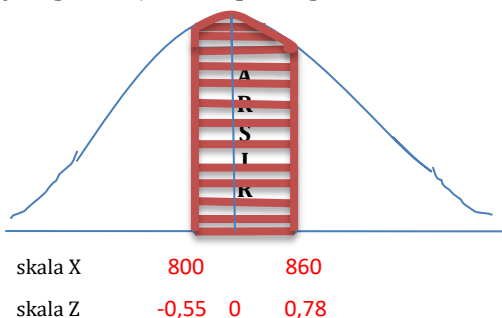
Menjawab:

- $X_1 = 800$ jam dan $X_2 = 860$ jam

$$Z_1 = \frac{800 - 825}{45} = -0,55$$

$$Z_2 = \frac{860 - 825}{45} = 0,78$$

$P(-0,55 < Z < 0,78)$ diperoleh. terdapat di daerah yang diarsir, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 10.8. Kurva Z

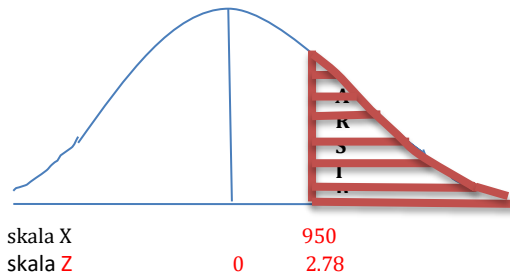
$$\begin{aligned}
 \text{Dengan demikian } P(800 < X < 860) &= P(-0,55 < Z < 0,78) \\
 &= P(-0,55 < Z < 0) + P(0 < Z < 0,78) \\
 &= 0,2088 + 0,2823 \\
 &= 0,4911
 \end{aligned}$$

Jadi ada 49,11% lampu yang daya tahannya antara 800 jam dan 860 jam

b. $X > 950$ jam

$$Z = \frac{950 - 825}{45} = 2,78$$

Didapatkan $P(Z > 2.78)$, terdapat pada daerah yang diarsir, seperti pada gambar berikut:



Gambar 10.9. Kurva Z

$$\begin{aligned}
 P(Z > 2.78) &= P(Z > 0) - P(0 < Z < 2.78) \\
 &= 0,5 - 0,4973 \\
 &= 0,0027
 \end{aligned}$$

Jadi ada $0,0027 \times 5.000$ lampu = 13,5 atau 14 lampu yang bertahan lebih dari 950 jam jika 5.000 lampu diproduksi

DAFTAR PUSTAKA

- Ade. 2003. "Tabel Distribusi Z", hlm. 5000–5000.
- Ananda. 2021. "Distribusi Normal: Pengertian, Parameter, Sifat, dan Aturan Empiris", Gramedia Blog, hal. 1. Tersedia di: <https://www.gramedia.com/literasi/>
- Evita Dewi. 2017. "Distribusi probabilitas", Statistik dan Probabilitas, hlm. 1–9.
- McGraw, H. 2008. "Distribusi Probabilitas Normal", hal. 35.
- Mohr, L. 2012. Estimasi Interval, Pengujian Signifikansi Pemahaman. dua: 10.4135/9781412986434.n4.
- Munir, R. 2009. "Some discrete probability distributions", Materi Kuliah Probabilitas dan Statistik II2092, p 48. Tersedia di: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Probst/2010-2011/BeberapaDistribusiProbabilitasDiskrit.pdf>.
- Dalam, P. dan Gambar., KN (tanpa tanggal) "Distribusi Normal 9.1", hlm. 1–10.
- Pengantar, A. 2018. 'Kegiatan belajar: distribusi normal', Statistik, hlm. 42–74.
- Probabilitas, DT (tanpa tanggal) "Distribusi Probabilitas Teoritis Distribusi Probabilitas Teoritis dari Distribusi Probabilitas Binomial", hlm. 1–13.
- Ryan, Cooper dan Tauer. 2013. '濟無Tanpa Judul, Tanpa Judul, Tanpa Judul,' Makalah Pengetahuan . Menuju sejarah media dokumen, hlm. 12–26.
- Sampoerna University. 2022. "Definisi distribusi normal, parameter dan aturan empiris", Universitas Sampoerna. Tersedia di: <https://www.sampoernauniversity.ac.id/en/table-distribution-normal/>.

BAB 11

DISTRIBUSI PELUANG DISKRIT

Oleh Rahma Faelasofi

11.1 Distribusi Binomial

Distribusi binomial sebagai distribusi dengan variabel random diskrit yang memperhitungkan jumlah keberhasilan dalam n percobaan pada dua hasil yaitu (berhasil/gagal) yang saling bebas, dengan setiap percobaan berpeluang sebesar p (Wt, Us and Ertibes, 1988).

Ciri-ciri data berdistribusi Binomial:

1. Nilai dari peubah acak yang didefinisikan bernilai diskrit (artinya dinyatakan dengan bilangan bulat)
2. Percobaan terdiri atas n buah usaha yang berulang, jumlah sampel pengamatan sama dengan n buah. Dengan kata lain, tiap percobaan identik
3. Terdapat dua buah kemungkinan yang dapat terjadi dari eksperimen tersebut. Misal cacat atau tidak cacat, laki-laki atau perempuan, dan lain-lain
4. Setiap percobaan memberikan hasil yang dapat dinyatakan dengan peluang sukses (artinya peluang bahwa peubah acak yang didefinisikan akan terjadi)
Jika peluang sukses p , maka peluang gagal $q = 1 - p$
5. Setiap usaha bebas dengan usaha lainnya (*independent*)
6. Percobaan dapat dilakukan dengan pengembalian (*with replacement*)

Misalkan: X sebagai peubah acak dari percobaan berdistribusi Binomial dengan n buah pengamatan. Maka peluang bahwa peubah acak X yang terjadi dapat dituliskan p_x .

Dengan demikian secara matematika X berdistribusi Binomial dengan peluang sukses p_x dan banyaknya pengamatan sama dengan n dapat dituliskan sebagai berikut:

$$X \sim \text{Bin}(n, p, x)$$

Dengan rumus fungsinya dinyatakan sebagai berikut:

$$P(x) = \binom{n}{x} p^x (1 - p)^{n-x}$$

Dimisalkan distribusi binomial dengan parameter dinyatakan dengan θ adalah sebagai berikut:

$$X \sim \text{Bin}(n, \theta)$$

Rumus atau fungsinya menjadi:

$$P(x) = \binom{n}{x} \theta^x (1 - \theta)^{n-x}; \theta > 0, \quad x = 0, 1, 2, 3, \dots$$

Berdasarkan fungsi tersebut akan ditentukan nilai harga harapan dan varians pada $X \sim \text{Bin}(n, \theta)$, dengan memperhatikan distribusi ini berasal dari rumus Binomial Newton.

Rumus Binomial Newton, yaitu:

$$\begin{aligned} (a + b)^n &= \sum_{x=0}^n \binom{n}{x} a^x b^{n-x} \\ \sum_{x=0}^n P(x) &= \sum_{x=0}^n \binom{n}{x} \theta^x (1 - \theta)^{n-x} \\ &= (\theta + 1 - \theta)^n = 1^n = 1 \end{aligned}$$

Nilai Harga Harapan Distribusi Binomial

$$E(X) = \sum_{x=0}^n x \cdot P(x)$$

$$\begin{aligned}
&= \sum_{x=1}^n x \binom{n}{x} \theta^x (1-\theta)^{n-x} \\
&= \sum_{x=1}^n x \cdot \frac{n!}{(n-x)! \cdot x!} \cdot \theta^x (1-\theta)^{n-x} \\
&= \sum_{x=1}^n \frac{n!}{(n-x)! \cdot (x-1)!} \cdot \theta^x (1-\theta)^{n-x} \\
&= n\theta \sum_{x=1}^n \frac{(n-1)!}{(n-x)!(x-1)!} \cdot \theta^{x-1} (1-\theta)^{n-x}
\end{aligned}$$

Misalkan:

$y = x - 1$, dapat diperoleh:

Jika, $x = 1$ maka $y = 0$

Jika, $x = n$ maka $y = n - 1$

Maka

$$\begin{aligned}
E(X) &= n\theta \sum_{y=0}^n \frac{(n-1)!}{(y+1-1)! (n-(y+1))} \cdot \theta^{y+1-1} (1-\theta)^{n-(y+1)} \\
&= n\theta \sum_{y=0}^n \frac{(n-1)!}{y! (n-1-y)!} \cdot \theta^y (1-\theta)^{n-y-1} \\
&= n\theta \sum_{y=0}^n \binom{n-1}{y} \theta^y (1-\theta)^{n-1-y} \\
&= n\theta [\theta + (1-\theta)]^{n-1} \\
&= n\theta (1)^{n-1} \\
&= n\theta \cdot 1 \\
&= n\theta
\end{aligned}$$

Nilai Varians Distribusi Binomial

$$Var(X) = E(X^2) - (E(X))^2$$

Jika digunakan,

$$E(X^2) = \sum_{x=0}^n x^2 \binom{n}{x} \theta^x (1 - \theta)^{n-x}$$

Perlu didesain agar dapat diselesaikan, sehingga $E(X^2)$ dapat dimodifikasikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E(X^2) &= E(X(X - 1) + X) \\ &= E(X(X - 1) + E(X)) \end{aligned}$$

Maka

$$\begin{aligned} E(X^2) &= E(X(X - 1)) + E(X) \\ &= \sum_{x=0}^n x(x - 1) \binom{n}{x} \theta^x (1 - \theta)^{n-x} + \sum_{x=0}^n x \binom{n}{x} \theta^x (1 - \theta)^{n-x} \\ &= * + n\theta \end{aligned}$$

Selesaikan persamaan (*):

$$\begin{aligned} \sum_{x=0}^n x(x - 1) \binom{n}{x} \theta^x (1 - \theta)^{n-x} &= \sum_{x=0}^n x(x - 1) \frac{n!}{x! (n - x)!} \cdot \theta^x \cdot (1 - \theta)^{n-x} \\ &= \sum_{x=2}^n \frac{n!}{(n - x)! (x - 2)!} \cdot \theta^x \cdot (1 - \theta)^{n-x} \\ E(X(X - 1)) &= n(n - 1)\theta^2 \sum_{x=2}^n \frac{(n - 2)!}{(n - x)! (x - 2)!} \cdot \theta^{x-2} (1 - \theta)^{n-x} \end{aligned}$$

Misalkan:

$$y = x - 2 \rightarrow x = y + 2$$

$$\text{Untuk } x = 2 \rightarrow y = 0 \text{ dan } x = n \rightarrow y = n - 2$$

Maka

$$\begin{aligned}
 E(X(X-1)) &= n(n-1)\theta^2 \sum_{y=0}^{n-2} \frac{(n-2)!}{(n-2-y)! \cdot y!} \cdot \theta^y (1-\theta)^{n-2-y} \\
 &= n(n-1)\theta^2 \sum_{y=0}^{n-2} \binom{n-2}{y} \cdot \theta^y (1-\theta)^{n-2-y} \\
 &= n(n-1)\theta^2 [\theta + (1-\theta)]^{n-2} \\
 &= n(n-1)\theta^2 (1)^{n-2} \\
 &= n(n-1)\theta^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi, } E(X^2) &= E(X(X-1) + E(X)) \\
 &= n(n-1)\theta^2 + n\theta
 \end{aligned}$$

Sehingga

$$\begin{aligned}
 \text{Var}(X) &= E(X^2) - (E(X))^2 \\
 &= n(n-1)\theta^2 + n\theta - (n\theta)^2 \\
 &= n^2\theta^2 - n\theta^2 + n\theta - n^2\theta^2 \\
 &= n\theta - n\theta^2 \\
 &= n\theta(1-\theta)
 \end{aligned}$$

Contoh:

Diketahui dari 10 orang calon mahasiswa yang diteliti ternyata akan ditanyakan minat mereka memilih jurusan ekonomi. Misalkan $p = 1/2$ adalah peluang memilih jurusan ekonomi, maka tentukan:

- Peluang bahwa dari 10 mahasiswa tersebut ada 6 calon mahasiswa baru yang memilih jurusan ekonomi
- Peluang bahwa paling sedikit 5 calon mahasiswa baru yang memilih jurusan ekonomi
- Peluang paling banyak 4 orang calon mahasiswa baru yang memilih jurusan ekonomi

Penyelesaian:

Diketahui: $n = 10$ dan $p = 1/2$, diperoleh

- a. $P(X = 6) = \binom{10}{6} 0,5^6 0,5^{10-6} = 210 \times 0,015625 \times 0,0625 = 0,2051$
- b. $P(X \geq 5) = \binom{10}{5} 0,5^5 0,5^{10-5} = 252 \times 0,03125 \times 0,03125 = 0,2461$
- c. $P(X \leq 4) = \binom{10}{4} 0,5^4 0,5^{10-4} = 210 \times 0,0625 \times 0,0156 = 0,2051$

11.2 Distribusi Bernoulli

Distribusi Bernoulli merupakan distribusi berdasarkan percobaan Bernoulli, yakni percobaan yang menghasilkan: Sukses atau Gagal (Dai, Ding and Wahba, 2013). Contohnya, saat pelemparaan sebuah mata uang logam, dimana kemungkinan yang muncul dari hasil tersebut yaitu bisa kemungkinan muncul Angka dan bisa kemungkinan muncul Gambar. Sehingga dari hasil pelemparan tersebut jika kemunculan salah satu sisi maka dapat diasumsikan sebagai kejadian “Sukses” dengan peluang munculnya p sedangkan sisi yang tak muncul dapat dianggap sebagai kejadian “Gagal” terjadi dengan peluang $1 - p$. Peubah acak X yang mengilustrasikan tersebut dapat dikatakan berdistribusi Bernoulli. Kondisi-kondisi yang dapat menunjukkan suatu percobaan yang dilakukan tergolong sebagai percobaan Bernoulli adalah:

1. Percobaan hanya dilakukan satu kali
2. Setiap percobaan hanya memberikan dua hasil yang mungkin, yaitu sukses atau gagal
3. Peluang sukses, dinyatakan p , dan peluang gagal, dinyatakan q , adalah $q = 1 - p$

Misalkan: X sebagai peubah acak dari percobaan berdistribusi Bernoulli dengan satu kali percobaan. Maka

peluang bahwa peubah acak X yang terjadi dapat dituliskan p_x . Dengan demikian secara matematika X berdistribusi Bernoulli dengan peluang sukses p_x dapat dituliskan sebagai berikut:

$$X \sim \text{Bernoulli}(p)$$

Dengan rumus fungsi kepekatan peluang dinyatakan sebagai berikut:

$$f(x, p) = p^x (1 - p)^{1-x}$$

dengan x sebagai nilai peubah acak, dan p sebagai parameter dimana $0 \leq p \leq 1$. Selanjutnya dari fungsi tersebut akan dibuktikan nilai harga harapan dan varians pada $X \sim \text{Bernoulli}(p)$.

Nilai Harga Harapan Distribusi Bernoulli

$$\begin{aligned} E(X) &= \sum_{x=0}^1 x \cdot f(x) \\ &= (0 \cdot p^0 (1 - p)^1) = 0 + p = p \end{aligned}$$

Nilai Varians Distribusi Bernoulli

$$\text{Var}(X) = E(X^2) - [E(X)^2]$$

Untuk mendapatkan $\text{Var}(X)$ ditentukan terlebih dahulu nilai $E(X^2)$

$$E(X^2) = \sum_{x=0}^1 x^2 \cdot f(x) = \sum_{x=0}^1 x^2 p^x (1 - p)^{1-x} = p$$

Dengan demikian,

$$\text{Var}(X) = E(X^2) - [E(X)^2] = p - p^2 = p(1 - p)$$

Contoh:

Seorang siswa akan melanjutkan studi. Siswa tersebut memiliki prestasi semasa menempuh studi di sekolah menengah pertama. Berdasarkan prestasi selama 3 tahun di sekolah menengah pertama, kemungkinan siswa tersebut diterima melalui jalur prestasi sebesar 75%. Jika variable acak

X menyatakan Siswa diterima, maka berapa peluang dari Siswa tersebut dapat diterima melalui jalur prestasi?

Penyelesaian:

Diketahui

X
 $= \begin{cases} 1 & \text{jika Siswa diterima melalui jalur prestasi di sekolah favorit} \\ 0 & \text{jika Siswa tidak diterima melalui jalur prestasi di sekolah favorit} \end{cases}$

$$P(X = 1) = 0,75$$

$$P(X = 0) = 1 - 0,75 = 0,25$$

Berarti

$$P(X, 0,75) = p^x(1 - p)^{1-x} = 0,75^1 0,25^{1-1} = 0,75 \cdot 1 = 0,75$$

11.3 Distribusi Poisson

Distribusi Poisson merupakan bentukan khusus distribusi binomial, ketika n mendekati tak hingga ($n \rightarrow \infty$) distribusi binomial akan menjadi distribusi Poisson ($n \rightarrow \infty$) (Stigler, 1982), maka diperoleh:

$$\begin{aligned} P(X = k) &= \lim_{n \rightarrow \infty} C_k^n p^k (1 - p)^{n-k} \\ &= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n!}{k! (n - k)!} \cdot p^k \cdot (1 - p)^{n-k} \\ &= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n - k + 1)(n - k + 2) \cdots (n - 1)n}{k!} p^k (1 - p)^{n-k} \\ &= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{k!} (n - k + 1)(n - k + 2) \cdots (n - 2)n \left(\frac{\alpha}{n}\right)^k \left(1 - \frac{\alpha}{n}\right)^{n-k} \end{aligned}$$

Dengan memilih $\frac{\alpha}{n} = p$

Selanjutnya diperoleh:

$$\begin{aligned}
P(X = k) &= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{k!} \left(\frac{n-k+1}{n} \right) \left(\frac{n-k+2}{n} \right) \cdots \left(\frac{n-1}{n} \right) \left(\frac{n}{n} \right) (\alpha)^k \left(1 - \frac{\alpha}{n} \right)^{n-k} \\
&= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{k!} \left(1 - \frac{k+1}{n} \right) \left(1 - \frac{k+2}{n} \right) \cdots \left(1 - \frac{1}{n} \right) (1) \alpha^k \left(1 - \frac{\alpha}{n} \right)^{n-k} \\
&= \lim_{n \rightarrow \infty} e^{\frac{-\alpha(n-k)}{n}} \\
&= \frac{1}{k!} (1-0)(1-0) \cdots (1-0)(1) \alpha^k \cdot e^{-\alpha} \\
&= \frac{1}{k!} (1)(1) \cdots (1)(1) \alpha^k \cdot e^{-\alpha} \\
&= \frac{1}{k!} \alpha^k \cdot e^{-\alpha} = \frac{\alpha^k \cdot e^{-\alpha}}{k!}
\end{aligned}$$

Distribusi ini yang dikembangkan dari distribusi binomial dengan memberikan harga n besar ($n \rightarrow \infty$), disebut “distribusi Poisson”.

Ciri-ciri distribusi Poisson:

1. Variable diskrit
2. Percobaan bersifat acak dan independent
3. Digunakan dengan $n > 50$ dan $p < 0,1$

Misalkan: X sebagai peubah acak dari percobaan berdistribusi Binomial dengan n kali percobaan. Maka peluang bahwa peubah acak X yang terjadi dapat dituliskan λ . Dengan demikian secara matematika X berdistribusi Poisson dapat dituliskan sebagai berikut:

$$X \sim \text{Poisson}(\lambda)$$

Dengan rumus fungsi kepekatan peluang dinyatakan sebagai berikut:

$$f(x, \lambda) = \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^x}{x!}$$

Di mana x merupakan nilai peubah acak, $x = 1, 2, \dots$. Selanjutnya λ adalah rata-rata kejadian sukses setelah sekian kali dilakukan percobaan dengan nilai logaritma natural sebesar 2,7182.

Nilai Harga Harapan dan Varians Distribusi Poisson

Harga Harapan dan Varians

$X \sim \text{Poisson}(\lambda)$

Fungsi kepekatan peluang:

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^x}{x!}, \quad x = 0, 1, 2, \dots; \lambda > 0$$

Berdasarkan deret Maclaurin dari e^x :

$$e^\mu = \sum_{x=0}^{\infty} \frac{\mu^x}{x!} = 1 + \mu + \frac{\mu^2}{2!} + \frac{\mu^3}{3!} + \dots$$

Maka:

$$\begin{aligned} \sum_{x=0}^{\infty} P(x) &= e^{-\lambda} \sum_{x=0}^{\infty} \frac{\lambda^x}{x!} \\ &= e^{-\lambda} \cdot e^{\lambda} \\ &= e^{\lambda-\lambda} = e^0 = 1 \end{aligned}$$

Akan ditunjukkan:

1. $E(X) = \lambda$
2. $Var(X) = \lambda$

Bukti:

1. Akan ditunjukkan $E(X) = \lambda$

$$\begin{aligned} E(X) &= \sum_{x=0}^{\infty} x \cdot P(x) \\ &= \sum_{x=0}^{\infty} \frac{x \cdot e^{-\lambda} \cdot \lambda^x}{x!} \\ &= \sum_{x=1}^{\infty} \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^x}{(x-1)!} = e^{-\lambda} \sum_{x=1}^{\infty} \frac{\lambda^x}{(x-1)!} \\ &= \lambda \cdot e^{-\lambda} \cdot \sum_{x=1}^{\infty} \frac{\lambda^{x-1}}{(x-1)!} \end{aligned}$$

Misal:

$$y = x - 1 \rightarrow x = y + 1$$

$$\text{Jika, } x = 1 \rightarrow y = 0$$

$$\text{Jika, } x = \infty \rightarrow y = \infty$$

Maka:

$$\begin{aligned} E(X) &= \sum_{x=0}^{\infty} x \cdot P(x) \\ &= \lambda \cdot e^{-\lambda} \cdot \sum_{x=1}^{\infty} \frac{\lambda^{x-1}}{(x-1)!} \\ &= \lambda \cdot e^{-\lambda} \cdot \sum_{x=1}^{\infty} \frac{\lambda^y}{y!} \\ &= \lambda \cdot e^{-\lambda} \cdot e^{\lambda} \\ &= \lambda \end{aligned}$$

2. Akan ditunjukkan bahwa $Var(X) = \lambda$

$$Var(X) = E(X^2) - (E(X))^2$$

$$E(X^2) = E(X(X-1) + X)$$

$$= E(X(X-1)) + E(X)$$

$$\begin{aligned}
 E(X(X-1)) &= \sum_{x=0}^{\infty} \frac{x(x-1) \cdot e^{-\lambda} \cdot \lambda^x}{x!} = \sum_{x=2}^{\infty} \frac{x(x-1) \cdot e^{-\lambda} \cdot \lambda^x}{x!} \\
 &= \sum_{x=2}^{\infty} \frac{x(x-1) \cdot e^{-\lambda} \cdot \lambda^x}{x(x-1)(x-2)!} \\
 &= \sum_{x=2}^{\infty} \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^x}{(x-2)!}
 \end{aligned}$$

Misalkan:

$$y = x - 2$$

Jika, $x = 2 \rightarrow y = 0$ dan $x = \infty \rightarrow y = \infty$

Maka:

$$\begin{aligned}
 E(X(X-1)) &= e^{-\lambda} \cdot \lambda^2 \sum_{y=0}^{\infty} \frac{\lambda^y}{y!} \\
 &= e^{-\lambda} \cdot \lambda^2 \cdot e^{\lambda} \\
 &= \lambda^2
 \end{aligned}$$

Jadi,

$$\begin{aligned}
 E(X^2) &= E(X(X-1)) + E(X) \\
 &= \lambda^2 + \lambda
 \end{aligned}$$

Sehingga,

$$Var(X) = E(X^2) - (E(X))^2 = \lambda^2 + \lambda - (\lambda)^2 = \lambda$$

Terlihat bahwa pada $X \sim \text{Poisson}(\lambda)$ diperoleh $E(X) = Var(X) = \lambda$

Contoh:

Apabila peluang bahwa seseorang yang akan meninggal karena suatu penyakit tertentu adalah 0,001, maka dengan menggunakan distribusi Poisson untuk menghitung peluang bahwa dari 2000 orang penderita penyakit tersebut terdapat:

- Tiga orang meninggal
- Lebih dari dua orang meninggal

Penyelesaian:

$$n = 2000, p = 0,001,$$

sehingga

$$\alpha = np = 2 = \text{banyak penderita yang meninggal,}$$

maka

diperoleh:

$$a. P(X = 3) = \frac{2^3 \cdot e^{-2}}{3!} = \frac{8}{6e^2} = 0,180$$

$$\begin{aligned} b. P(X > 2) &= 1 - P(X \leq 2) \\ &= 1 - (P(X = 0) + P(X = 1) + P(X = 2)) \\ &= 1 - \left(\frac{2^0 \cdot e^{-2}}{0!} + \frac{2^1 \cdot e^{-2}}{1!} + \frac{2^2 \cdot e^{-2}}{2!} \right) \\ &= 1 - \left(\frac{1}{e^2} + \frac{2}{e^2} + \frac{2}{e^2} \right) \\ &= 1 - \frac{5}{e^2} = 1 - 0,6770 \\ &= 0,3230 \end{aligned}$$

Langkah di atas adalah penting, sebab apabila tidak demikian maka akan diperoleh komputasi yang memakan waktu dan tenaga, yakni:

$$\begin{aligned} P(X > 2) &= \sum_{k=3}^{2000} P(X = k) = \sum_{k=3}^{2000} \frac{2^k e^{-2}}{k!} \\ &= \left(\frac{2^3 \cdot e^{-2}}{3!} + \frac{2^4 \cdot e^{-2}}{4!} + \dots + \frac{2^{2000} \cdot e^{-2}}{2000!} \right) \end{aligned}$$

Dan seterusnya.

11.4 Distribusi Geometrik

Distribusi Geometri merupakan bentuk khusus pada distribusi binomial negatif untuk $k = 1$. Cirinya peubah acak sebagai banyaknya percobaan yang diperlukan untuk mendapatkan sukses yang pertama. Dengan demikian jika percobaan saling bebas dilakukan berkali-kali dan menghasilkan Sukses dengan peluang p , maka gagal dengan peluang $= 1 - p$.

sehingga distribusi peluang peubah acak X , yaitu banyaknya usaha sampai saat terjadi sukses yang pertama, dimana pada distribusi geometrik dinyatakan parameter p dan q , apabila mempunyai fungsi sebagai berikut:

$$P(X = k) = q^{k-1}p, \text{ dengan } k = 1, 2, \dots$$

Nilai Harga Harapan dan Varians Distribusi Geometrik

Teorema: Apabila X mempunyai distribusi geometri maka berlaku:

a. $E(X) = \frac{1}{p}$

Bukti:

$$\begin{aligned} E(X) &= \sum_{i=1}^{\infty} x_i \cdot f(x_i) = \sum_{k=1}^{\infty} k \cdot f(k) \\ &= \sum_{k=1}^{\infty} k q^{k-1} p = p \sum_{k=1}^{\infty} k q^{k-1} = p \sum_{k=1}^{\infty} \frac{d}{dq} (q^k) \\ &= p \frac{d}{dq} \sum_{k=0}^{\infty} q^k = p \frac{d}{dq} (q^1 + q^2 + q^3 + \dots) \\ &= p \frac{d}{dq} \left(\frac{q}{1-q} \right) = p \frac{1}{(1-q)^2} = \frac{p}{p^2} = \frac{1}{p} \end{aligned}$$

b. $Var(X) = \frac{q}{p^2}$

$$\begin{aligned} E(X^2) &= \sum_{i=1}^{\infty} x_i^2 \cdot f(x_i) = \sum_{k=1}^{\infty} k^2 \cdot f(k) \\ &= \sum_{k=1}^{\infty} k^2 q^{k-1} p = p \sum_{k=1}^{\infty} \frac{d}{dq} (k q^k) \\ &= p \frac{d}{dq} \sum_{k=0}^{\infty} k q^k = p \frac{d}{dq} (q^1 + 2q^2 + 3q^3 + \dots) \\ &= p \frac{d}{dq} \left(\frac{q}{(1-q)^2} \right) = p \frac{(1-q)(1+q)}{(1-q)^4} = p \frac{1+q}{(1-q)^3} = \frac{1+q}{p^2}, \end{aligned}$$

Ingat bahwa $1 \cdot q^1 + 2 \cdot q^2 + 3 \cdot q^3 + 4 \cdot q^4 + \dots$ merupakan suatu deret aritmatika-geometrik.

Selanjutnya, didistribusikan ke dalam rumus varians, memberikan hasil yang diminta sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Var(X) &= E(X^2) - (E(X))^2 \\ &= \frac{1+q}{p^2} - \left(\frac{1}{p}\right)^2 = \frac{1+q-1}{p^2} = \frac{q}{p^2} \end{aligned}$$

Contoh:

Seseorang mengikuti tes masuk kerja memiliki 3 kali kesempatan untuk mengikuti tes kerja tersebut, dengan perkiraan perhitungan dia akan lulus peluangnya sebesar 65%.

- Berapa peluang bahwa dia akan lulus pada ujian yang ketiga
- Berapa peluang bahwa dalam 3 kali kesempatan ujian, dia kan lulus semua

Penyelesaian:

- Diketahui $x = 2$ dan $p = 0,65$, maka diperoleh

$$P(X < 2) = g(2; 0,65) = (0,65)(0,35)^{2-1} = 0,079$$
- Diketahui $x \leq 3$ dan $p = 0,65$, maka diperoleh

$$\begin{aligned} P(X \leq 3) &= \sum_{x=1}^3 g(3; 0,65) = (0,65)(0,35)^{x-1} \\ &= (0,65)(0,35)^{1-1} + (0,65)(0,35)^{2-1} \\ &\quad + (0,65)(0,35)^{3-1} \\ &= 0,65 + 0,2275 + 0,079 = 0,9565 \end{aligned}$$

11.5 Distribusi Hipergeometrik

Distribusi hipergeometri merupakan distribusi peluang dengan variable random diskrit. Distribusi hipergeometri berlaku untuk percobaan yang dilakukan tanpa pengembalian

(*without replacement*). Distribusi hipergeometri serupa dengan distribusi binomial yang memuat dua hasil yaitu kemungkinan sukses dan gagal, hanya saja pada distribusi hipergeometri perlu mengetahui ukuran populasi dan proporsi keberhasilan atau kegagalan dalam populasi (Black, 1959). Dengan kata lain, informasi tentang susunan populasi harus diketahui untuk menentukan kembali peluang keberhasilan dalam setiap percobaan berturut-turut karena peluang berubah (Walpole, E. Ronald; Myers, H. Raymond; Myers, L. Sharon; Ye, 2020).

Karakteristik distribusi hipergeometri sebagai berikut:

- Setiap hasil (*outcome*) terdiri dari keberhasilan atau kegagalan
- Pengambilan sampel (*sampling*) dilakukan tanpa pengambilan
- Populasi dinyatakan dengan N adalah terbatas dengan komponen populasi diketahui
- Jumlah keberhasilan dalam populasi, k , diketahui

Distribusi variable random hipergeometri X , yaitu banyaknya sukses dalam sampel acak ukuran n yang diambil dari N benda yang mengandung k bernama sukses dan $N - k$ bernama gagal, ialah

$$h(x; N, n, k) = \frac{\binom{k}{x} \binom{N-k}{n-x}}{\binom{N}{n}}; x = 0, 1, 2, \dots, n$$

Nilai Harga Harapan Distribusi Hipergeometrik

$$X \sim h(x; N, n, k)$$

Nilai harga harapan distribusi hipergeometri

$$\begin{aligned}
 E(X) &= \sum_{x=0}^n x \frac{\binom{k}{x} \binom{N-k}{n-x}}{\binom{N}{n}} \\
 &= k \sum_{x=1}^n \frac{(k-1)!}{(x-1)! (k-x)!} \cdot \frac{\binom{N-k}{n-x}}{\binom{N}{n}} \\
 &= k \sum_{x=1}^n \frac{\binom{k-1}{x-1} \binom{N-k}{n-x}}{\binom{N}{n}}
 \end{aligned}$$

Karena

$$\binom{N-k}{n-1-y} = \binom{(N-1)-(k-1)}{n-1-y} \quad \text{dan} \quad \binom{N}{n} = \frac{N!}{n!(N-n)!} = \frac{N}{n} \binom{N-1}{n-1}$$

Misalkan $x = y + 1$, diperoleh

$$\begin{aligned}
 E(X) &= k \sum_{y=0}^{n-1} \frac{\binom{k-1}{y} \binom{N-k}{n-1-y}}{\binom{N}{n}} \\
 &= \frac{nk}{N} \sum_{y=0}^{n-1} \frac{\binom{k-1}{y} \binom{(N-1)-(k-1)}{n-1-y}}{\binom{N-1}{n-1}} = \frac{nk}{N}
 \end{aligned}$$

Karena penjumlahan menggambarkan jumlah dari peluang pada percobaan hipergeometri ketika $N - 1$ dipilih secara acak dari $N - 1$, karena $k - 1$ dianggap sebagai kejadian sukses.

Varians distribusi hipergeometri

$$\begin{aligned} \text{Var}(X) &= \sigma^2 = E(X^2) - (E(X))^2 \\ &= E[X(X-1) + E(X)] - (E(X))^2 \\ &= \frac{nk(N-k)(N-n)}{N^2(N-1)} \end{aligned}$$

Contoh:

Dari suatu toko buah-buahan terdapat 30 keranjang jeruk dimana diketahui 5 keranjang jeruk yang isinya banyak yang busuk. Dari toko tersebut diambil sebanyak 15 keranjang buah secara acak, dan tentukan:

- Peluang terdapat 11 keranjang yang terambil baik?
- Peluang paling sedikit terambil 10 keranjang yang baik?

Penyelesaian:

Diketahui bahwa $N = 30, k = 25, n = 15$, diperoleh:

$$\text{a. } P(X = 11) = \frac{\binom{25}{11} \binom{5}{4}}{\binom{30}{15}} = \frac{21474180.5}{155117520} = 0,6922$$

- b. Paling sedikit terambil 12 keranjang yang baik, berarti $P(X \geq 12)$

$$\begin{aligned} &= \sum_{x=12}^{15} \frac{\binom{25}{x} \binom{5}{15-x}}{\binom{30}{15}} \\ &= \frac{\binom{25}{12} \binom{5}{15-12}}{\binom{30}{15}} + \frac{\binom{25}{13} \binom{5}{15-13}}{\binom{30}{15}} \\ &\quad + \frac{\binom{25}{14} \binom{5}{15-14}}{\binom{30}{15}} + \frac{\binom{25}{15} \binom{5}{15-15}}{\binom{30}{15}} \\ &= 0,335 + 0,335 + 0,144 + 0,021 = 0,835 \end{aligned}$$

DAFTAR PUSTAKA

- Black, K. 1959. *Business Statistics For Contemporary Decision Making, 7th Edition*. 7th edn, Nucl. Phys. 7th edn. University of Houston-Clear Lake.
- Dai, B., Ding, S. and Wahba, G. 2013. 'Multivariate Bernoulli distribution', *Bernoulli*, 19(4), pp. 1465–1483. doi: 10.3150/12-BEJSP10.
- Stigler, S. M. 1982. 'Poisson on the poisson distribution', *Statistics and Probability Letters*, 1(1), pp. 33–35. doi: 10.1016/0167-7152(82)90010-4.
- Walpole, E. Ronald; Myers, H. Raymond; Myers, L. Sharon; Ye, K. 2020. *Probability & Statistics for Engineers & Scientists, Ninth Edition*. 9th edn. Prentice Hall. Available at: <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>.
- Wt, I., Us, B. O. N. and Ertibes, P. 1988. 'Uroioenity of', 4, pp. 237–247.

BAB 12

POHON KEPUTUSAN

Oleh Miftahul Jannah

Dalam sebuah kelas, dikenal sebuah penarikan kesimpulan induktif. Penarikan kesimpulan induktif adalah proses dari contoh-contoh khusus ke model-model umum. Dalam satu bentuk, tujuannya adalah untuk mengklasifikasikan objek atau situasi dengan menganalisis sekumpulan contoh yang kelas-kelasnya diketahui. Kelas yang dimaksud adalah label-label yang saling eksklusif seperti diagnosis medis, ekonomi kualitatif proyeksi, atau kategori gambar. Contoh tersebut biasanya direpresentasikan sebagai vektor nilai atribut yang memberikan nilai numerik.

Hal tersebut terdiri dari sekumpulan vektor-vektor yang masing-masing memiliki kelas diketahui, dan output terdiri dari pemetaan dari nilai atribut ke kelas. Pemetaan ini harus secara akurat mengklasifikasikan kedua contoh yang diberikan dan contoh lain yang tidak terlihat. Pohon keputusan adalah sebuah formalisme untuk mengekspresikan pemetaan tersebut (Quinlan, 1996). Dengan penjelasannya yang paling sederhana, analisis pohon keputusan adalah pendekatan pembagian dan penaklukan untuk klasifikasi (dan regresi—bukan tercakup dalam ruang lingkup tinjauan ini) (Myles *et al.*, 2004). Pohon keputusan bisa digunakan untuk menemukan fitur dan mengekstrak pola secara besar-besaran database yang penting untuk diskriminasi dan pemodelan prediktif. Karakteristik ini, ditambah dengan mereka interpretasi intuitif, yaitu beberapa alasan keputusan pohon telah digunakan secara luas untuk kedua data eksplorasi analisis dan aplikasi pemodelan prediktif selama lebih dari dua dekade. Sebuah

pohon dapat berupa simpul daun yang dilabeli dengan kelas atau struktur yang terdiri dari sebuah simpul uji yang terhubung ke dua atau lebih sub-pohon.

Lebih lanjut, Pohon keputusan adalah diagram grafis yang terdiri dari simpul dan cabang. Dalam pohon keputusan, pengguna menggabungkan nilai yang diharapkan dari setiap hasil dan membuat keputusan berdasarkan nilai yang diharapkan ini (Taylor, 2004). (Heizer and Render, 2010) menyatakan bahwa Pohon keputusan selain digunakan untuk keputusan produk baru kenyataanya dapat juga digunakan untuk berbagai masalah manajemen. Pohon keputusan juga merupakan alat yang bagus untuk memecahkan masalah melalui sebuah permasalahan.

Pohon keputusan sangat membantu ketika ada serangkaian keputusan dan berbagai hasil yang mengarah pada keputusan berikutnya yang diikuti oleh hasil lainnya. Terdapat beberapa prosedur untuk pembuatan pohon keputusan diantaranya:

1. Pastikan bahwa semua alternatif yang mungkin terjadi dimasukkan ke dalam pohon. Alternatif tidak melakukan apapun atau tidak menghasilkan apapun juga harus dimasukkan dalam alternatif ini.
2. *Payoffs* dimasukkan pada cabang yang paling tepat, yaitu tempat untuk mengembangkan *payoffs* dari pencapaian cabang ini.
3. Tujuannya adalah untuk menentukan nilai yang diharapkan dari setiap tindakan. Kita mencapai hal ini dengan memulai dari akhir pohon (sisi kanan) dan bekerja menuju awal pohon (sisi kiri), menghitung nilai pada setiap langkah dan "memangkas" alternatif yang tidak sebagus yang lain dari simpul yang sama.



Gambar 12.1. Rekayasa Pengambilan Keputusan

Berdasarkan Prosedur dan Gambar 1 dijelaskan bahwa pohon keputusan memiliki dua situasi yaitu kumpulan alternatif (*Node*) dan kumpulan keadaan tak pasti (*Event Node*). Kumpulan alternatif biasanya disimbolkan dengan bentuk Persegi (■) dan kumpulan keadaan yang tidak pasti disimbolkan dengan lingkaran (●). Dengan Demikian Pohon Keputusan dapat didefinisikan sebagai rangkaian kronologis tentang kemungkinan yang terjadi berdasarkan alternatif setiap keputusan.

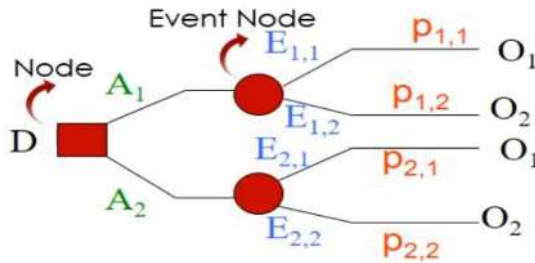
Lebih lanjut, perbedaan mendasar antara kumpulan alternatif (*Node*) dan kumpulan keadaan tak pasti (*Event Node*) yaitu jika *Node* berhubungan dengan sesuatu yang dapat dikontrol atau diputuskan oleh pengambil keputusan. Sementara itu, *Event Node* merupakan Sesuatu yang tidak dapat dikontrol atau diputuskan oleh pengambil keputusan.

Terdapat beberapa tahapan pembuatan pohon keputusan diantaranya:

1. Perlu adanya definisi secara rinci mengenai permasalahan
2. Perlu menggambarkan struktur pohon keputusan
3. Menentukan nilai *payoff*
4. Menentukan nilai peluang pada seluruh kemungkinan dan keputusan
5. Penyelesaian dengan perhitungan *Expected Monetary Value (EMV)*

Jalur pohon keputusan adalah setiap rangkaian alternatif dan keputusan akan menghasilkan nilai *payoff tertentu* yang tertulis di ujung tiap cabang pohon keputusan. Oleh karena itu, untuk menentukan pilihan diantara alternatif-alternatif tersebut maka perlu menentukan nilai *payoff* pada setiap alternatif.

Selain *payoff* maka penting sekali menentukan besaran nilai peluang. Penetapan nilai pada setiap kejadian ditentukan secara subjektif yang didasarkan atas data-data uang dapat dipertanggung jawabkan, seperti data perusahaan, hasil penelitian, data resmi, dan pengalaman perusahaan.



D : Pengambil Keputusan

A : Alternatif

O_1 and O_2 : possible outcomes/ payoffs

$E_{i,j}$: Events (State of Natures/SON)

$p_{i,j}$: probabilitas

Gambar 12.2. Struktur Pohon Keputusan

Untuk mempermudah pemahaman dari pohon keputusan berikut terdapat beberapa kasus yang dapat diselesaikan dengan menggunakan pohon keputusan.

1. Sebuah perusahaan mulai merencanakan untuk membuka cabang pabrik di kota lain yaitu Surabaya. Terdapat beberapa alternatif pembangunan pabrik yaitu Membangun Pabrik besar, membangun pabrik kecil atau bahkan tidak jadi membangun di kota tersebut. Dalam hal ini diketahui besaran probabilitas masing-masing untuk pasar layak dan pasar tidak layak yaitu 0.5. Pasar layak dalam membangun pabrik besar akan mengakibatkan keuntungan sebesar Rp. 200.000.000,- sementara pasar tidak layak menyebabkan kerugian Rp. 180.000.000,-. Alternatif pembangunan pabrik kecil menghasilkan keuntungan Rp. 100.000.000,- dan mengakibatkan kerugian Rp. 180.000.000,- jika mengalami ketidaklayakan

pasar. Sementara itu, jika tidak membangun apapun baik layak atau tidak maka akan bernilai 0. Tentukan keputusan yang manakah yang baiknya dipilih perusahaan dengan menggunakan pohon keputusan!

Jawab:

Dari permasalahan tersebut akan lebih mudah jika menggunakan tabel dalam menyelesaikan permasalahan dan mempermudah memahami rinci permasalahan.

Alternatif	State of Nature	
	Pasar layak (Juta Rp)	Pasar Tidak Layak (Juta Rp)
Bangun pabrik besar	200,000	-180,000
Bangun pabrik kecil	100,000	-20,000
Tidak bangun apa-apa	0	0
Probabilitas	0.5	0.5

Setelah membuat Tabel, maka tahap selanjutnya yaitu menggambar struktur pohon keputusan dengan menentukan nilai *payoff* dan nilai peluang.



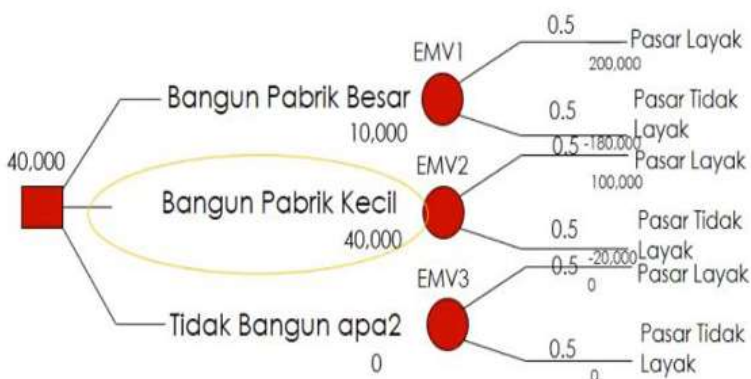
Tahapan berikutnya yaitu dengan menghitung *Expected Monetary Value (EMV)*. Berdasarkan nilai peluang yang diketahui di kasus tersebut maka EMV dapat ditemukan dengan formula:

$$EMV = \sum (\text{probability} \times \text{nilai payoff yg diharapkan})$$

Sehingga, nilai EMV dapat diketahui melalui nilai berikut:

Alternatif	State of Nature		EMV
	Pasar layak (Juta Rp)	Pasar Tidak Layak (Juta Rp)	
Bangun pabrik besar	200,000	-180,000	$200,000 \times 0.5 + (-180,000) \times 0.5 = 10,000$
Bangun pabrik kecil	100,000	-20,000	$100,000 \times 0.5 + (-20,000) \times 0.5 = 40,000$
Tidak bangun apa-apa	0	0	$0 \times 0.5 + 0 \times 0.5 = 0$
Probabilitas	0.5	0.5	

Dari hasil tersebut maka diperoleh diagram pohon keputusan sebagai berikut:



Kesimpulan dari hasil tersebut maka perusahaan cukup membangun pabrik kecil karena menghasilkan EMV tertinggi yaitu Rp. 40.000.000,-

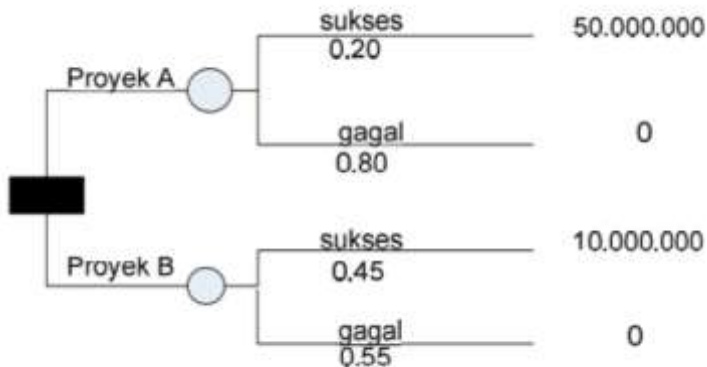
2. Terdapat dua alternatif proyek yaitu proyek A dan B yang harus dilaksanakan PT. XYZ. Asumsikan bahwa PT. XYZ harus menginvestasikan dana dengan memilih alternatif kedua proyek tersebut. Proyek A memiliki peluang 20% dengan keuntungan Rp. 50.000.000,-. Sementara proyek B memiliki peluang 45% dengan keuntungan Rp. 10.000.000,-. Tentukan proyek yang manakah yang dipilih dengan menggunakan pohon keputusan.

Jawab:

Membuat tabel dalam menyelesaikan permasalahan dan mempermudah memahami rinci permasalahan.

Alternatif	State of Nature	
	Sukses	Gagal
Proyek A	Rp. 50.000.000,-	0
Proyek B	Rp. 10.000.000,-	0

Selanjutnya, perlu membuat diagram pohon keputusan.



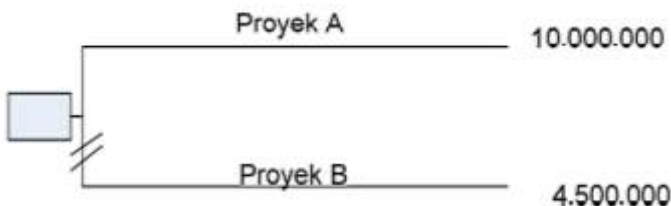
Tahapan berikutnya yaitu dengan menghitung *Expected Monetary Value (EMV)*. Berdasarkan nilai peluang yang diketahui di kasus tersebut maka EMV dapat ditemukan dengan formula:

$$EMV = \Sigma (\text{probability} \times \text{nilai payoff yg diharapkan})$$

Sehingga, nilai EMV dapat diketahui melalui nilai berikut:

Alternatif	State of Nature		EMV
	Sukses	Gagal	
Proyek A	Rp. 50.000.000,-	0	$(0.20 \times \text{Rp. } 50.000.000,-) + (0.8 \times 0) = 10.000.000$
Proyek B	Rp. 10.000.000,-	0	$(0.45 \times \text{Rp. } 10.000.000,-) + (0.55 \times 0) = 4.500.000$

Berdasarkan nilai EMV, maka dipilih proyek A karena menghasilkan EMV tertinggi.

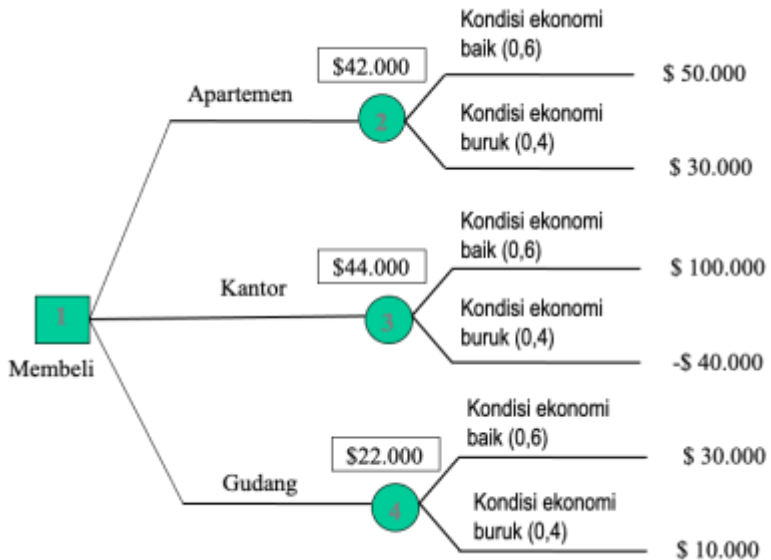


- Seorang investor bingung menentukan jenis *real estate* apakah yang akan dibeli antara apartemen, perkantoran atau gudang. Tentukan dengan pohon keputusan jika

ekonomi baik, investor tersebut memiliki probabilitas 0.6, sementara jika buruk probabilitasnya 0.4.

Keputusan Pembelian	Ekonomi Baik (pay off) (\$)	Ekonomi Buruk (pay off) (\$)
Apartemen	50000	30000
Perkantoran	100000	-40000
Gudang	30000	10000

Jawab:



$MEV \text{ (simpul 2)} = 0,6 (\$50.000) + 0,4(\$30.000) = \42.000
 $MEV \text{ (simpul 3)} = 0,6 (\$100.000) + 0,4(\$ -40.000) = \44.000
 $MEV \text{ (simpul 4)} = 0,6 (\$30.000) + 0,4(\$10.000) = \22.000

Berdasarkan MEV tersebut maka sebaiknya investor memilih MEMBELI BANGUNAN KANTOR

Soal !

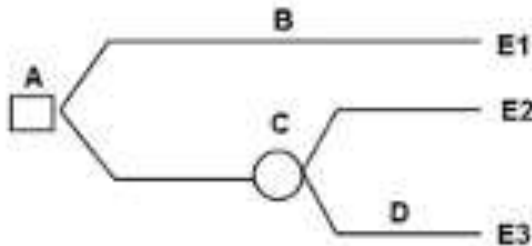
1. Sebuah perusahaan sedang merencanakan masa depannya dalam kondisi persaingan baik dan buruk, berdasarkan tabel berikut ini, tentukan keputusan terbaik yang dapat dilakukan oleh perusahaan dengan menggunakan pohon keputusan. Diketahui bahwa probabilitas perekonomian baik adalah 0,5.

	Ekonomi Baik	Ekonomi Buruk
Memperluas	\$800.000	\$500.000
Mempertahankan keadaan	\$1.500.000	\$700.000
Menjual saat ini	\$350.000	\$350.000

2. Sebuah perusahaan sedang merencanakan masa depannya dalam membangun sebuah perusahaan. berdasarkan tabel berikut ini, tentukan keputusan terbaik yang dapat dilakukan oleh perusahaan dengan menggunakan pohon keputusan. Diketahui bahwa perusahaan pasar layak adalah 0,6 dan pasar tidak layak adalah 0,4.

	Layak	Tidak Layak
Pembangunan Gedung Besar	\$2.000	-\$1.000
Pembangunan Gedung kecil	\$1.500	-\$500
Tidak Membangun	\$0	\$0

3. Suatu perusahaan akan memutuskan membeli bahan mentah sekarang atau besok. Masing-masing tindakan memberi hasil yang berbeda. Apabila membeli sekarang, harga bahan per unit Rp. 14.000. Apabila membeli besok ada dua kemungkinan yang terjadi yaitu harga turun menjadi Rp. 10.000 atau naik menjadi Rp. 20.000 dengan kemungkinan masing-masing 50 %. Gambar pohon keputusannya adalah sebagai berikut:



Tentukan EMVnya!

4. Dari gambar pohon keputusan di bawah ini, tentukan expected value (EV) simpul 2:



DAFTAR PUSTAKA

- Heizer, J. and Render, B. 2010. *Operation Managements Flexible Version*. 10th edn. New York: Prentice Hall.
- Myles, A. J. *et al.* 2004. 'An introduction to decision tree modeling', *Journal of Chemometrics*, 18(6), pp. 275–285. doi: 10.1002/cem.873.
- Quinlan, J. R. 1996. 'Learning decision tree classifiers', *ACM Computing Surveys*, 28(1), pp. 71–72. doi: 10.1145/234313.234346.
- Taylor, B. W. I. 2004. *Introducing to Management Schience, Journal of Manufacturing Science and Engineering, Transactions of the ASME*.

BIODATA PENULIS



Zul Fadli, S.E., M.A.P

Dosen Prodi Ilmu Administrasi Negara
FISIP Universitas Pattimura

Lahir di Ujung Pandang pada tanggal 12 Juni 1988. Merupakan putra kedua dari pasangan Prof. Dr. H. Imran Ismail, M.S dan dr. Hj. Nurhaedah Azis, M.Kes. Menikah dengan Maulidyah Yaumil pada tahun 2018 dan dikarunia 2 orang anak yang bernama Yasmin Aisyah El Meidina dan Mohamed Arkananta El Mekkah.

Pada 1 Maret 2022, penulis diterima menjadi dosen PNS pada Prodi Ilmu Administrasi Negara Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Pattimura Ambon.

Menyelesaikan S1 pada Program Studi Akuntansi Jurusan Akuntansi Keuangan Kampus STIE Indonesia pada tahun 2011, dan S2 pada Program Studi Ilmu Administrasi Konsentrasi Manajemen Sumber Daya Aparatur Kampus STIA-LAN Makassar pada tahun 2018.

Telah menulis buku yang berjudul "Teori Ilmu-Ilmu Sosial: Dasar, Konsep, Paradigma dan Teori", "Manajemen Sistem Informasi", "Administrasi Publik", "Pengantar Ilmu Politik", "Ekonomi Kependudukan", "Dasar-dasar Manajemen Keuangan" serta melakukan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dan menerbitkan hasilnya pada beberapa Jurnal Internasional

bereputasi terindeks Scopus dan Jurnal Nasional terakreditasi Sinta.

BIODATA PENULIS



Dra. Rr. Suprantiningrum, S.E., M.Si.

Dosen Program Studi Akuntansi
Fakultas Ekonomika dan Bisnis
Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

Penulis lahir di Semarang pada tahun 1965. Penulis merupakan dosen tetap di Universitas 17 Agustus 1945 Semarang Program Studi Akuntansi, menyelesaikan pendidikan S1 Manajemen dan Akuntansi di Universitas 17 Agustus 1945 Semarang, pendidikan S2 di Magister Akuntansi Universitas Diponegoro (UNDIP) Semarang

BIODATA PENULIS



Dr. Joni Wilson Sitopu, M.Pd.

Dosen FKIP Universitas Simalungun

Dr. Joni Wilson Sitopu, M.Pd, lahir di Medan, Pendidikan S1, S2 dan S3 Prodi Pendidikan Matematika dan Matematika FMIPA USU Medan. Dosen di FKIP dan SPS Program S2 serta Kepala Pusat Komputer Universitas Simalungun. Penulis aktif mengikuti sebagai pemakalah pada Seminar Nasional dan internasional, aktif mengikuti Seminar Nasional dan internasional dan aktif menulis Buku, Jurnal OJS, Sinta, dan Scopus.

BIODATA PENULIS



Darwin Damanik, S.E., M.S.E

Dosen Program Studi Ekonomi Pembangunan
Fakultas Ekonomi Universitas Simalungun

Penulis lahir di Jakarta, 28 Desember 1981. Mengenyam pendidikan SD sampai SMA di Jakarta. Ia menyelesaikan studi S1 – Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan di Fakultas Ekonomi Universitas Lampung pada tahun 2005. Selanjutnya, ia merampungkan studi S2 - Ilmu Ekonomi di Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia pada tahun 2008. Saat ini, ia tengah menempuh studi S3 - Ilmu Ekonomi di Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Sumatera Utara. Aktivitasnya selain sebagai Dosen dan juga ketua program studi di Prodi Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi Universitas Simalungun. Penulis juga aktif dalam menulis buku-buku ekonomi, menulis paper yang dipublikasikan jurnal nasional dan internasional, dan juga mengikuti pertemuan ilmiah baik seminar nasional maupun internasional.

BIODATA PENULIS



Yusmia Widiastuti, SP, MM

Dosen Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian dan Perikanan Universitas 17 Agustus 1945
Banyuwangi

Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Perikanan , Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi. Menyelesaikan pendidikan S1 di Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian dan S2 pada Program Pasca Sarjana Universitas Jember. Dan saat ini sedang meneruskan studi S3 pada Program Studi Ilmu Pertanian Universitas Brawijaya

Penulis menekuni bidang Agribisnis, mengajar mata kuliah Dasar Manajemen, Ekonomi Pertanian, Manajemen Agribisnis, Pemasaran Hasil Pertanian, dan Statistika.

Di luar kegiatan akademik, memiliki dunia lain dalam bidang seni, terutama seni musik dan seni vokal. Dan saat ini menjadi pembina UKM Paduan Suara SUARA WANGI TIMUR Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi. Hasil karya seninya dapat ditemui di berbagai platform media sosial, seperti Youtube dan Spotify. Penulis bisa dijangkau melalui media sosial IG @yusmiawjauhari

BIODATA PENULIS

Achmad Choerudin

Ketua Penjaminan Mutu Fakultas Ekonomi dan Bisnis UTP
Surakarta

Achmad Choerudin, lahir di Banyumas tahun 1977, lulus pendidikan S-1 di UMS (2001), pendidikan S-1 di STIE AUB (2011), pendidikan S-2 di UNS (2003), dan program S-3 di UNS (2015). Pengampu matakuliah manajemen strategis, sistem informasi manajemen, manajemen operasional, ekonomi manajerial, etika profesi dan K-3, perekonomian Indonesia, kewirausahaan dan teknologi mesin. Pengalaman kerja yang dialami Supervisor Produksi (2001-2002), Pembantu Direktur III AT-AUB Surakarta (2003-2007), Direktur Citra Inti Semar (2005 – sekarang), Wakil Direktur I AT- AUB Surakarta (2002-2006), Wakil Direktur AT-AUB Surakarta (2006-2010), Ketua LPPM STIE AUB dan Ketua Penjaminan Mutu Fakultas Ekonomi dan Bisnis UTP Surakarta (2022- sekarang). Prestasi dalam melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi adalah aktif dalam penelitian dan pengabdian di KemenristekDikti tingkat Nasional, *chief of editor*, *editor board* dan *reviewer* di beberapa jurnal nasional dan internasional, seminar nasional maupun internasional, tenaga ahli dan tim pendamping, pembicara dan konsultan di instansi pemerintah dan swasta, dan aktif menulis di jurnal terindex *Scopus*, *DOAJ*, *Copernicus* dan lainnya. Buku kolaborasi yang ditulis dengan **GetPress** adalah **Buku Ekonomi Koperasi, Buku Akuntansi Manajemen, Buku**

Perilaku Organisasi, Buku Manajemen Koperasi dan UMKM, Buku Manajemen Pemasaran Lanjutan dan lebih dari **27 Buku** tentang Ekonomi dan Manajemen telah diterbitkan. Tahun 2022, mendapatkan penghargaan sebagai **“Penulis Terbaik Tahun 2022”** dari Penerbit Get Press (PT. Global Eksekutif Teknologi) GET.03/12/1/2022.

BIODATA PENULIS



Drs. Galuh Juniarto, SE., MM.

Dosen Program Studi Manajemen FEB
Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

Penulis lahir di Salatiga tanggal 30 Juni 1966. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas 17 Agustus 1945 Semarang, sejak tahun 1992 sampai dengan sekarang. Menyelesaikan Pendidikan S1 Manajemen dan S1 Akuntansi serta Program Magister Manajemen di Universitas 17 Agustus 1945 Semarang.

BIODATA PENULIS



Syamsu Rijal, S.E., M.Si., Ph.d

Dosen Tetap Program Studi Pendidikan Ekonomi. Jurusan Ilmu
Ekonomi, Fakultas Ekonomi Dan Bisnis, Universitas Negeri
Makasar

Penulis lahir diujung pandang, 26 desember 1973. Beliau lulus S1 di Program Studi Manajemen, Universitas Hasanuddin Tahun 1999, kemudian melanjutkan S2 pada Program Studi Ekonomi Sumber daya program pascasarjana, Universitas Hasanuddin dan lulus pada tahun 2005. Pada tahun 2017 beliau mendapatkan gelar Ph.d sebagai lulusan S3 pada program economics and business faculty of central china normal university. Sekarang ini beliau merupakan Dosen Tetap Program Studi Pendidikan Ekonomi. Jurusan Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi Dan Bisnis, Universitas Negeri Makasar.
Email penulis : syamsurijalasnur@unm.ac.id

BIODATA PENULIS



Dra. Mustikaningrum Hidayati, M.Si.

Dosen Statistika Bisnis-1 (Deskriptif) dan Statistika Bisnis-2
(Inferensial) & Metodologi Penelitian
Fakultas Ekonomika dan Bisnis
Universitas 17 Agustus 1945 (UNTAG) Semarang

Penulis lahir di Semarang, pada tanggal 10 Maret 1958. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Manajemen di Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas 17 Agustus 1945 (UNTAG) Semarang, sejak tahun 1986.

Statistika Bisnis-2 (Inferensial) berkaitan erat dengan matakuliah metodologi penelitian & skripsi. Praktikum matakuliah Statistika Bisnis-2 (Inferensial), menggunakan aplikasi SPSS dan Smart PLS, untuk menganalisis dan uji hipotesis.

Pada mata kuliah metodologi penelitian, pengolahan data kuantitatif menggunakan alat statistika, begitu pula saat membimbing karya tulis (skripsi), penyelesaian analisis dan uji hipotesis penelitian kuantitatif, menggunakan alat bantu statistik.

BIODATA PENULIS



Rahma Faelasofi

Dosen di Universitas Muhammadiyah Pringsewu Lampung

Rahma Faelasofi, lahir di Tanjung Karang Barat pada tanggal 2 Februari 1985, merupakan anak keempat dari lima bersaudara, dari pasangan H. Sunanto (alm) dan Hj. Siti Chotijah. Semasa kecil melewati jenjang Pendidikan di SD N 8 Gedong Air pada tahun 1991 – 1997, SMP N 16 Bandar Lampung 1998 – 2000, SMA N 3 Bandar Lampung 2001 – 2003, selanjutnya melanjutkan S1 di Universitas Lampung tahun 2004 – 2007 dan melanjutkan S2 di Universitas Gadjah Mada pada tahun 2008 – 2010. Riwayat pekerjaan adalah dosen tetap di Universitas Muhammadiyah Pringsewu (UMPRI) pada tahun 2010 sampai sekarang. Amanah yang pernah diemban adalah sebagai staf Pusat Penjaminan Mutu 2014 - 2018, kepala Pusat Penjaminan Mutu 2018 – 2019, dan sebagai Dekan FKIP UMPRI tahun 2019 sampai dengan sekarang. Tugas lain yang diamanahi adalah sebagai sekretaris senat akademik UMPRI, anggota senat akademik FKIP UMPRI, dan asesor BAN-SM Provinsi Lampung.

BIODATA PENULIS



Miftahul Jannah, S.E., M.Sc.

Dosen Program Studi Manajemen

Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Trunojoyo Madura

Penulis lahir di Sampang, 3 Juni 1992. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Trunojoyo Madura. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Manajemen dan melanjutkan S2 pada Sains Manajemen. Penulis menekuni bidang Menulis. Sejak menempuh Pendidikan Sekolah Menengah Atas. Hingga saat ini, penulis masih belajar untuk menghasilkan tulisan yang baik dan mudah dipahami oleh pembaca.

Penulis dapat dihubungi melalui e-mail:
miftahul.jannah@trunojoyo.ac.id