

STATISTIKA TERAPAN dan KONSEP DASAR PROBABILITAS

1. Statistika Terapan

Statistika terapan dikenal juga sebagai metoda statistika. Jenis statistika ini lebih menekankan pada cara, teknik atau metoda yang digunakan dalam melakukan suatu penelitian bukan pada aturan-aturan/rumus yang sifatnya matematis.

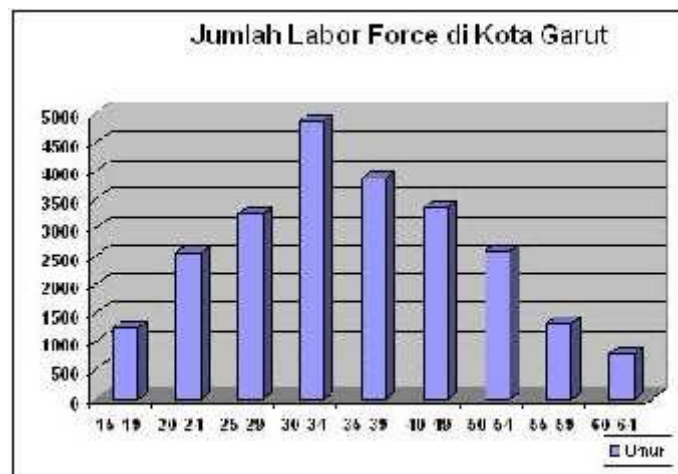
Statistika terapan dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu :

a. Statistika Deskriptif

Menyajikan data dalam besaran-besaran statistik sehingga mudah diinterpretasikan seperti nilai minimum, rata-rata, simpangan baku, median, nilai maksimum atau menyajikan data-data dalam bentuk diagram. Statistika deskriptif mereduksi data ke dalam beberapa besaran untuk disajikan secara bermakna.

Contoh :

Statistik deskriptif untuk menyajikan jumlah pekerja pabrik di Kota Garut berdasarkan pengelompokan usia. Gambaran statistik deskriptif dapat dilihat pada gambar 1.1 contoh diagram batang di bawah ini :



Gambar 1.1. Contoh Diagram batane

b. Statistika Inferensial / Induktif

Menggunakan statistika deskripsi untuk menaksir dan menguji besaran statistik. Inferensi adalah suatu pernyataan mengenai suatu populasi yang didasarkan pada informasi dari sampel random yang diambil dari populasi tersebut. Statistik ini membuat kesimpulan dari data yang diperoleh meliputi pengujian hipotesis, estimasi, dan pengambilan keputusan.

Contoh :

Berdasarkan diagram batang pada gambar 1.1, diperoleh data statistik pekerja pabrik di kota Garut yang usianya antara 25 th – 29 th berjumlah 3000 orang.

Statistika terapan banyak digunakan untuk :

1. Memberikan gambaran secara kuantitatif tentang keadaan data
2. Melakukan estimasi dan prediksi untuk pengambilan keputusan
3. Menguji hipotesis deduktif dan induktif serta mengambil keputusan di dalam penelitian ilmiah
4. Menemukan karakteristik pendapat orang banyak dalam suatu poling pendapat

Data untuk statistika terapan dapat diperoleh melalui :

- Ujian
- Survey
- Eksperimen

2. Data dan Skala Pengukuran

2.1 Data Statistik

Dalam statistika dikenal beberapa jenis data. Data dapat berupa angka dapat pula bukan berupa angka. Data berupa angka disebut data kuantitatif dan data yang bukan angka disebut data kualitatif. Untuk memperoleh data yang benar dan dapat dipertanggung jawabkan keabsahannya, data harus dikumpulkan dengan cara dan proses yang benar. Terdapat beberapa cara atau teknik untuk mengumpulkan data yaitu :

1. Wawancara (interview)

yaitu cara untuk mengumpulkan data dengan mengadakan tatap muka secara langsung. Wawancara harus dilakukan dengan memakai suatu pedoman wawancara yang berisi daftar pertanyaan sesuai tujuan yang ingin dicapai.

Ada dua jenis wawancara yaitu wawancara berstruktur (*structured interview*) dan wawancara tak berstruktur (*unstructured interview*). Wawancara berstruktur adalah wawancara yang jenis dan urutan dari sejumlah pertanyaannya sudah disusun sebelumnya, sedangkan wawancara tak berstruktur adalah wawancara yang tidak secara ketat ditentukan sebelumnya. Wawancara tak berstruktur lebih fleksibel karena pertanyaannya dapat dikembangkan meskipun harus tetap pada pencapaian sasaran yang telah ditentukan.

Ciri-ciri pertanyaan yang baik adalah :

- a. Sesuai dengan masalah atau tujuan penelitian
- b. Jelas dan tidak meragukan
- c. Tidak menggiring pada jawaban tertentu
- d. Sesuai dengan pengetahuan dan pengalaman orang yang diwawancarai
- e. Pertanyaan tidak boleh yang bersifat pribadi

Kelebihan dari wawancara adalah data yang diperlukan langsung diperoleh sehingga lebih akurat dan dapat dipertanggung jawabkan. Sedangkan kekurangannya adalah tidak dapat dilakukan dalam skala besar dan sulit memperoleh keterangan yang sifatnya pribadi.

2. Kuesioner (angket)

adalah cara mengumpulkan data dengan mengirim atau menggunakan kuesioner yang berisi sejumlah pertanyaan. Kelebihannya adalah dapat dilakukan dalam skala besar, biayanya lebih murah dan dapat memperoleh jawaban yang sifatnya pribadi. Kelemahannya adalah jawaban bisa tidak akurat, bisa jadi tidak semua pertanyaan terjawab bahkan tidak semua lembar jawaban dikembalikan.

3. Observasi (pengamatan)

adalah cara mengumpulkan data dengan mengamati obyek penelitian atau kejadian baik berupa manusia, benda mati maupun gejala alam. Data yang diperoleh adalah untuk mengetahui sikap dan perilaku manusia, benda mati atau gejala alam. Kebaikan dari observasi adalah data yang diperoleh lebih dapat dipercaya. Kelemahannya adalah bisa terjadi kesalahan interpretasi terhadap kejadian yang diamati.

4. Tes dan Skala Obyektif

adalah cara mengumpulkan data dengan memberikan tes kepada obyek yang diteliti. Cara ini banyak dilakukan pada tes psikologi untuk mengukur karakteristik kepribadian seseorang. Beberapa contoh tes skala obyektif yaitu :

- Tes kecerdasan dan bakat.
- Tes kepribadian.
- Tes sikap.
- Tes tentang nilai.
- Tes prestasi belajar, dsb.

5. Metode proyektif

adalah cara mengumpulkan data dengan mengamati atau menganalisis suatu obyek melalui ekspresi luar dari obyek tersebut dalam bentuk karya lukisan atau tulisan. Metode ini dipakai dalam psikologi untuk mengetahui sikap, emosi dan kepribadian seseorang. Kelemahan dari metode ini adalah obyek yang sama dapat disimpulkan berbeda oleh pengamat yang berbeda.

2.2 Skala Pengukuran

Salah satu aspek penting dalam memahami data untuk keperluan analisis terutama statistika inferensia adalah Skala Pengukuran. Secara umum terdapat 4 jenis skala pengukuran yaitu :

1. Skala nominal

adalah skala yang hanya mempunyai ciri untuk membedakan skala ukur yang satu dengan yang lain. Contoh skala nominal seperti table berikut ini :

Jenis dan Jumlah buah-buahan yang
Diproduksi suatu Daerah pada Tahun 1998

Jenis Buah-Buahan	Jumlah
Pepaya	2 ton
Mangga	1,5 ton
Apel	1 ton
Duku	1,4 ton
Manggis	1,3 ton

Sumber: Data Buatan

2. Skala Ordinal

adalah skala yang selain mempunyai ciri untuk membedakan juga mempunyai ciri untuk mengurutkan pada rentang tertentu. Contoh skala ordinal seperti tabel dibawah ini :

Penilaian Anggota Kelompok Belajar
“ Bina Pintar “

Kategori Nilai	Banyaknya
Istimewa	6 orang
Baik	18 orang
Rata-rata	15 orang
Kurang	7 orang
Kurang sekali	0 orang

Sumber : Data Buatan

3. Skala Interval

adalah skala yang mempunyai ciri untuk membedakan, mengurutkan dan mempunyai ciri jarak yang sama. Contoh, suhu tertinggi pada bulan Desember dikota A, B dan C berturut-turut adalah 28, 31 dan 20 derajat Fahrenheit. Kita dapat membedakan dan mengurutkan besarnya suhu, sebab satu derajat Fahrenheit merupakan suatu besaran yang tetap, namun pada saat suhu menunjukkan nol derajat Fahrenheit tidak berarti tidak adanya panas pada kondisi tersebut. Hal ini dapat dijelaskan, misalnya kota A bersuhu 30 derajat

Fahrenheit dan kota B bersuhu 60 derajat Fahrenheit, tidak dapat dikatakan bahwa suhu dikota B dua kali lebih panas dari pada suhu dikota A, karena suhu tidak mempunyai titik nol murni (tulen).

4. Skala Ratio

adalah skala yang mempunyai 4 ciri yaitu membedakan, mengurutkan, jarak yang sama dan mempunyai titik nol yang tulen (berarti). Contoh : Pak Asmuni mempunyai uang nol rupiah, artinya pak Asmuni tidak mempunyai uang.

2.3 Penyajian Data

Secara garis besar ada dua cara penyajian data yaitu dengan tabel dan grafik. Dua cara penyajian data ini saling berkaitan karena pada dasarnya sebelum dibuat grafik data tersebut berupa tabel. Penyajian data berupa grafik lebih komunikatif.

Dilihat dari waktu pengumpulannya, dikenal dua jenis data yaitu :

1. *Cross section data* adalah data yang dikumpulkan pada suatu waktu tertentu.
2. *Data berkala* adalah data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu. Dengan data berkala dapat dibuat garis kecenderungan atau trend.

2.3.1 Penyajian data dengan tabel

Tabel atau daftar merupakan kumpulan angka yang disusun menurut kategori atau karakteristik data sehingga memudahkan untuk analisis data.

Ada tiga jenis tabel yaitu :

- a) Tabel satu arah atau satu komponen adalah tabel yang hanya terdiri atas satu kategori atau karakteristik data. Tabel berikut ini adalah contoh tabel satu arah.

Banyaknya Pegawai Negeri Sipil
Menurut Golongan Tahun 1990

Golongan	Banyaknya (orang)
I	703.827
II	1.917.920
III	309.337
IV	17.574
Jumlah	2.948.658

Sumber : BAKN, dlm Statistik Indonesia, 1986

- b) Tabel dua arah atau dua komponen adalah tabel yang menunjukkan dua kategori atau dua karakteristik. Tabel berikut ini adalah contoh tabel dua arah.

Jumlah Mahasiswa UPH menurut
Fakultas dan Kewarganegaraan 1995

Fakultas	WNI	WNA	Jumlah
Fak. Ekonomi	1850	40	1890
Fak. Teknologi Industri	1320	10	1330
Fak. Seni Rupa & Design	530	5	535
Fak. Pasca Sarjana	250	10	260
Jumlah	3950	65	4015

Sumber : Data Buatan

- c) Tabel tiga arah atau tiga komponen adalah tabel yang menunjukkan tiga kategori atau tiga karakteristik. Contoh tabel berikut ini.

Jumlah Pegawai Menurut Golongan, Umur dan Pendidikan pada Departemen A Tahun 2000

Golongan	Umur (tahun)		Pendidikan	
	25 – 35	> 35	Bukan Sarjana	Sajana
I	400	500	900	0
II	450	520	970	0
III	1200	2750	1850	2100
IV	0	250	0	250
Jumlah	2.050	4020	3720	2350

Sumber : Data Buatan

2.3.2 Penyajian data dengan grafik/diagram

Penyajian data dengan grafik dianggap lebih komunikatif karena dalam waktu singkat dapat diketahui karakteristik dari data yang disajikan. Terdapat beberapa jenis grafik yaitu :

a) Grafik garis (*line chart*)

Grafik garis atau diagram garis dipakai untuk menggambarkan data berkala. Grafik garis dapat berupa grafik garis tunggal maupun grafik garis berganda.

b) Grafik batang / balok (*bar chart*)

Grafik batang pada dasarnya sama fungsinya dengan grafik garis yaitu untuk menggambarkan data berkala. Grafik batang juga terdiri dari grafik batang tunggal dan grafik batang ganda.

c) Grafik lingkaran (*pie chart*)

Grafik lingkaran lebih cocok untuk menyajikan data cross section, dimana data tersebut dapat dijadikan bentuk prosentase.

d) Grafik Gambar (*pictogram*)

Grafik ini berupa gambar atau lambang untuk menunjukkan jumlah benda yang dilambangkan.

e) Grafik Berupa Peta (*Cartogram*)

Cartogram adalah grafik yang banyak digunakan oleh BMG untuk menunjukkan peramalan cuaca di beberapa daerah.

5. Pemahaman Konsep Probabilitas

Banyak kejadian dalam kehidupan sehari-hari yang sulit diketahui dengan pasti, apalagi kejadian dimasa yang akan datang. Misalkan, apakah nanti malam akan turun hujan? Apakah penerbangan dengan maskapai Garuda pada pagi hari ini akan berangkat tepat waktu? Apakah besok akan terjadi demonstrasi? Begitu juga dalam percobaan statistika, kita tidak bias mengetahui dengan pasti hasil-hasil yang akan muncul. Meskipun kejadian-kejadian tersebut tidak pasti, kita bisa melihat fakta-fakta yang ada untuk menuju derajat kepastian atau derajat keyakinan bahwa sesuatu akan terjadi.

Pemikiran mengenai probabilitas diawali dari pertanyaan seorang bangsawan Prancis bernama Chevalier de Mere kepada Pascal (1623 – 1662). Ia ingin mengetahui bagaimana pola pembagian uang taruhan pada suatu perjudian jika permainannya terpaksa dihentikan sebelum selesai. Pertanyaan ini kemudian menjadi bahan diskusi antara Pascal dan Fermat (1601 – 1665), berdasarkan diskusi tersebut munculah teori-teori probabilitas. Walaupun dasar-dasar probabilitas awalnya muncul untuk menjelaskan masalah-masalah dalam perjudian, dalam perkembangannya, konsep probabilitas dapat diterapkan pada berbagai masalah seperti masalah social, teknik, kesehatan, biologi, industry, transportasi, manajemen, akutansi, pendidikan dll (Algifari, 2010)

Probabilitas merupakan besarnya kesempatan (kemungkinan) suatu peristiwa akan terjadi. Besarnya kesempatan dapat ditulis dalam bentuk bilangan decimal, pecahan atau persen.

Dengan demikian, kita dapat menentukan probabilitas terjadinya hujan, munculnya muka 1 pada percobaan pelemparan dadu, probabilitas munculnya kartu AS pada penarikan kartu dari sekelompok kartu Bridge dan seterusnya.

6. Perumusan Probabilitas

Perumusan konsep dasar probabilitas dilakukan dengan tiga cara, yaitu perumusan klasik, cara frekuensi relatif dan pendekatan subjektif. Bila kejadian-kejadian pada contoh di atas kita lambangkan dengan huruf besar E, kita dapat merumuskan probabilitas kejadian E, yaitu $P(E)$.

6.1 Perumusan Klasik

Bila kejadian E terjadi dalam m cara dari seluruh n cara yang mungkin terjadi dan masing-masing n cara itu mempunyai kesempatan atau kemungkinan yang sama untuk muncul, probabilitas kejadian E yang ditulis $P(E)$ dirumuskan sebagai berikut :

Rumus 1.1

$$P(E) = m / n$$

Contoh :

1. Sebuah uang logam dilemparkan. Misalkan sisi pertama kita sebut muka (m) dan sisi kedua kita sebut belakang (b), maka ada dua kejadian yang mungkin, yaitu kejadian munculnya muka m yang kita sebut $E=\{m\}$ atau kejadian munculnya belakang yang kita sebut $\{b\}$. karena uang logam terdiri atas 2 sisi ($n=2$) dan kedua sisi itu mempunyai kesempatan yang sama untuk muncul, probabilitas munculnya kejadian $E=\{m\}$ atau $E\{b\}$ adalah

$$\begin{aligned} P(E) = P(m) &= m/n \\ &= 1/2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(E) = P(b) &= m/n \\ &= 1/2 \end{aligned}$$

Pada pelemparan uang logam tersebut yang akan muncul adalah salah satu dari $E = \{m\}$ atau $E = \{b\}$.

2. Sebuah dadu dilemparkan. Muka dadu ada 6. Semua muka dadu mempunyai kesempatan yang sama untuk muncul. Salah satu muka yang akan muncul dari muka-muka dadu itu ($m=1$) adalah muka dadu 1, muka dadu 2, muka dadu 3, muka dadu 4, muka dadu 5 atau muka dadu 6. Maka probabilitas kejadian E adalah :

$$P(E) = P(1) = P(2) = P(3) = P(4) = P(5) = P(6) = m/n = 1/6$$

6.2 Frekuensi Relatif

Perumusan konsep probabilitas dengan cara klasik mempunyai kelemahan karena menuntut syarat semua hasil mempunyai kesempatan yang sama untuk muncul. Pengertian ini mengaburkan adanya probabilitas yang sama. Sehubungan dengan itu dikembangkan konsep probabilitas berdasarkan statistic, yaitu dengan pendekatan empiris. Probabilitas empiris dari suatu kejadian dirumuskan dengan memakai frekuensi relatif dari terjadinya suatu kejadian dengan syarat banyaknya pengamatan atau banyaknya sampel n adalah sangat besar. Bila n bertambah besar sampai tak terhingga ($n \rightarrow \infty$), probabilitas kejadian E sama dengan nilai limit dari frekuensi relatif kejadian E tersebut. Dengan demikian, jika kejadian E berlangsung sebanyak f kali dari keseluruhan pengamatan sebanyak n , dimana n mendekati tak berhingga, probabilitas kejadian E dirumuskan sebagai berikut :

Rumus 1.2

$$P(E) = \lim_{n \rightarrow \infty} f / n$$

Walaupun mudah dan berguna dalam praktek, secara matematis perumusan konsep probabilitas dengan frekuensi relative ini juga mempunyai kelemahan karena suatu nilai limit yang benar-benar mungkin sebenarnya tidak ada. Oleh karena itu, konsep probabilitas modern dikembangkan dengan memakai pendekatan aksiomatis, yaitu suatu kebenaran yang diterima secara apa adanya tanpa memerlukan bukti matematis, dimana konsep probabilitas tidak didefinisikan, seperti konsep titik dan konsep garis yang tidak didefinisikan dalam ilmu geometri (Boediono, 2006).

Contoh :

1. Pada suatu percobaan statistic, yaitu pelemparan sebuah dadu yang diulang sebanyak 1000 kali ($n=1000$), frekuensi munculnya muka dadu X adalah seperti pada tabel berikut ini :

Muka dadu (X)	1	2	3	4	5	6
Frekuensi (f)	164	165	166	167	168	169

Bila E menyatakan kejadian munculnya muka-muka dadu tersebut, maka probabilitas kejadian E untuk masing-masing kemungkinan munculnya muka dadu tersebut adalah

$$P(E) = P(1) = 164/1000 \quad P(E) = P(2) = 165/1000 \quad P(E) = P(3) = 166/1000,$$

dst

2. Dari 100 mahasiswa yang mengikuti ujian statistika, distribusi frekuensi nilai mahasiswa adalah seperti tabel berikut

Nilai (X)	45	55	65	75	85	95
Frekuensi (f)	10	15	30	25	15	5

Maka probabilitas kejadian E mahasiswa memperoleh nilai tersebut adalah

$$P(E) = P(45) = 10/100 \quad P(E) = P(55) = 15/100 \quad P(E) = P(65) = 30/100,$$

dst

6.3 Pendekatan Subjektif

Pendekatan subjektif yang digunakan untuk menentukan probabilitas suatu peristiwa didasarkan pada selera dan keyakinan individu seseorang. Misalnya, saya ingin menentukan bahwa besok probabilitas naiknya harga dolar Amerika adalah 0.75 atau 75%. Atas dasar apa saya menentukan probabilitas naiknya harga dolar itu 75%? Pengetahuan ini hanya didasarkan pada pengetahuan, pengalaman, dan keahlian yang dimiliki. Dengan demikian, probabilitas suatu peristiwa yang ditentukan dengan pendekatan subjektif menyebabkan penentuan probabilitas suatu peristiwa antara orang yang satu dengan yang lain dapat berbeda. Hal ini disebabkan oleh tingkat pengetahuan, penguasaan informasi, naluri dan faktor-faktor lain yang berkaitan dengan peristiwa itu.

7. Ruang Sampel dan Kejadian

Pada pelemparan sebuah uang logam, ada dua hasil yang mungkin muncul, yaitu muka (m) atau belakang (b). dua hasil yang mungkin muncul ini dapat dihimpun menjadi $S = \{m,b\}$. dengan demikian dapat dikatakan bahwa kumpulan himpunan dari semua hasil yang mungkin muncul atau terjadi pada suatu percobaan statistic disebut ruang sampel, yang dilambangkan dengan himpunan S, sedangkan anggota-anggota dari S disebut titik sampel.

Perhatikan bahwa pada pelemparan sebuah uang logam tersebut $S = \{m,b\}$ dan $A = \{m\}$, sehingga $A \subset S$, A merupakan himpunan bagian dari S. berdasarkan kejadian A dan ruang sampel S tersebut, perumusan konsep probabilitas didefinisikan sebagai berikut. Bila kejadian A berlangsung dalam m cara pada ruang sampel S yang terjadi dalam n cara, probabilitas kejadian A adalah :

Rumus 1.3

$$P(A) = n(A) / n(S) = m / n$$

Dimana $n(A)$ = banyaknya anggota A dan $n(S)$ = banyaknya anggota S

Perhatikan bahwa definisi probabilitas tersebut tidak menuntut syarat bahwa semua titik sampel mempunyai kesempatan yang sama untuk muncul. Definisi

probabilitas kejadian ini terlepas dari definisi probabilitas yang dirumuskan secara klasik maupun memakai frekuensi relative. Dengan menggunakan rumus 1.3, kita dapat menentukan probabilitas dari sembarang kejadian A yang didefinisikan pada S.

Contoh :

1. Pada pelemparan sebuah dadu, misalkan kejadian A menyatakan munculnya muka dadu genap pada S, $A = \{2,4,6\}$ sehingga probabilitas kejadian A adalah $P(A) = 3/6 = \frac{1}{2}$

2. Pada pelemparan dua buah uang logam :

- a. Tentukanlah ruang sampel S

Hasil-hasil yang mungkin muncul adalah sebagai berikut :

Uang Logam 1	Uang Logam 2	
	M	B
M	(M,M)	(M,B)
B	(B,M)	(B,B)

Jadi ruang sampel S adalah = $\{(m,m), (m,b), (b,m), (b,b)\}$

Titik sampel (m,m) menyatakan munculnya sisi muka dari uang logam pertama dan kedua, titik sampel (m,b) menyatakan munculnya muka dari uang logam pertama dan belakang dari uang logam kedua, begitu seterusnya.

- b. Bila A menyatakan kejadian munculnya sisi yang sama dari dua uang logam tersebut, tentukanlah probabilitas kejadian A

A adalah kejadian munculnya sisi-sisi yang sama dari dua uang logam, maka $A = \{(m,m), (b,b)\}$. Dengan demikian, $n(A) = 2$ dan $n(S) = 4$, sehingga probabilitas kejadian A adalah

$$P(A) = n(A) / n(S) = 2/4 = 1/2$$