

Pengantar Statistika

Dr. Jarnawi Afgani Dahlan



PENDAHULUAN

Statistika adalah pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan data, pengolahan atau penganalisisannya dan penarikan kesimpulan berdasarkan kumpulan data serta penganalisisan yang dilakukan (Sudjana, 1989). Dari pengertian di atas nampak bahwa statistika merupakan suatu rangkaian sistematis yang dilakukan dalam proses pengambilan kesimpulan. Selanjutnya apa peran statistika dalam kehidupan? Dan apa bedanya antara statistika dengan statistik?

Modul 1 ini diawali dengan membahas pengertian, peran statistika, bagaimana statistika berkembang, serta dilengkapi dengan kajian umum tentang jenis-jenis statistika. Anda diharapkan membacanya sampai Anda paham, sehingga Anda dapat mengerti peran yang terbatas dari statistika tetapi walaupun terbatas, peran tersebut sangatlah penting. Selain itu, Anda juga akan memahami bahwa dalam statistika hanya dibahas dua fokus, yakni statistika deskriptif dan inferensial.

A. DESKRIPSI SINGKAT

Modul 1 ini terdiri dari 3 kegiatan belajar. Kegiatan belajar pertama membahas tentang tinjauan umum statistika, seperti pengertian statistika, peran statistika, perbedaan statistika dengan statistik, data statistik dan sumber serta jenis-jenisnya. Adapun kegiatan belajar 2 membahas tentang jenis-jenis statistika, populasi sampel, permasalahan-permasalahan yang dapat diajukan pada statistikawan, serta kegiatan belajar 3 berkaitan dengan materi dasar matematika yang banyak digunakan dalam perhitungan statistika, yakni pembulatan bilangan dan notasi sigma.

B. RELEVANSI

Pemahaman atas konsep dasar statistika akan memberikan gambaran pada mahasiswa tentang mengapa statistika diperlukan dalam berbagai bidang kehidupan, khususnya dalam penelitian. Pentingnya statistika dapat dilihat dari adanya mata kuliah statistika pada keseluruhan program studi dari mulai jenjang S1 sampai dengan S3.

C. TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS

Setelah mempelajari Modul 1 ini diharapkan mahasiswa dapat:

1. Menjelaskan tentang pengertian statistika.
2. Menjelaskan dengan singkat perkembangan statistika.
3. Menjelaskan peran statistika dalam penelitian.
4. Menjelaskan perbedaan statistika deskriptif dan inferensial.
5. Menjelaskan data berdasarkan sumbernya.
6. Menjelaskan jenis-jenis skala pengukuran.
7. Menjelaskan tentang pembulatan bilangan dan menerapkannya dalam perhitungan.
8. Menjelaskan notasi sigma dan menggunakannya dalam perhitungan.

KEGIATAN BELAJAR 1

Pengertian dan Peran Statistika

A. DEFINISI STATISTIKA

Menurut Steel & Torrie (1995) statistika merupakan subjek yang sedang tumbuh cepat, sehingga banyak hasil penemuan dalam bidang statistika yang belum ada dalam buku-buku teks. Statistika tumbuh sebagai jawaban statistikawan terhadap persoalan-persoalan yang diajukan oleh para peneliti. Namun demikian, para pelopor dalam statistika juga masih banyak yang berperan aktif dalam menyumbangkan karya-karyanya.

Kebutuhan akan statistika terasa di berbagai bidang. Baik secara praktis dan sederhana sampai dengan yang sangat kompleks. Secara sederhana statistika banyak digunakan dalam evaluasi kegiatan yang menggunakan data. Sebagai contoh dalam bidang pendidikan, sekolah ingin mengetahui perkembangan kualitas pendidikan yang dilihat dari mutu lulusan dari hasil ujian, statistika membantu para pegiat lingkungan mengkaji tentang dampak lingkungan, membantu pemerintah dalam menentukan suatu kebijakan, dan lain sebagainya. Untuk kebutuhan itu, maka semakin banyak penelitian yang melibatkan statistikawan.

Luasnya ruang lingkup statistika membuatnya sulit untuk didefinisikan. Statistika dikembangkan untuk mengatasi persoalan-persoalan yang diselesaikan melalui pengamatan-pengamatan individu, sehingga hukum sebab akibatnya tidak jelas dan oleh karena itu diperlukan pendekatan yang objektif. Dalam persoalan yang demikian tentu saja ada unsur-unsur ketidakpastian mengenai penarikan yang hanya didasarkan pada sejumlah pengamatan secara terbatas. Untuk tujuan itu, Steel & Torrie (1995) mendefinisikan statistika sebagai ilmu pengetahuan, murni dan terapan, mengenai penciptaan, pengembangan, dan penerapan teknik-teknik sedemikian rupa sehingga ketidakpastian inferensia induktif dapat dievaluasi (diperhitungkan). Lebih lanjut Steel & Torrie mengatakan bahwa sebagian ilmuwan memberikan definisi statistika sebagai *logika atau akal sehat (commonsense) yang disertai dengan prosedur-prosedur aritmetika. Logika memberikan metode yang selanjutnya dipakai untuk mengumpulkan dan menentukan data yang diperlukan. Sedangkan aritmetika, bersama-sama dengan tabel tertentu, menghasilkan sesuatu yang dipakai sebagai dasar*

penarikan kesimpulan dan mengukur ketidakpastiannya. Bagi pengguna, tidaklah perlu khawatir. Karena aritmetika ini sering bersifat rutin, tidak memerlukan latihan matematika khusus. Definisi lain dikemukakan oleh Sudjana (1989) *Statistika adalah pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan data, pengolahan atau penganalisisannya dan penarikan kesimpulan berdasarkan kumpulan data serta penganalisisan yang dilakukan.* Kedua definisi di atas mempunyai kesamaan, yakni menempatkan statistika sebagai sebuah pengetahuan yang memuat proses berpikir secara induktif.

Dalam bahasan ini kita juga perlu sedikit membuka informasi tentang sejarah statistika. Perkembangan statistika diawali sebagai suatu ilmu yang membahas cara-cara mengumpulkan angka sebagai hasil pengamatan menjadi bentuk yang lebih mudah dipahami. Menurut Spiegel (Sunaryo, dkk., tanpa tahun) statistika berasal dari kata “status” yang berarti negara. Sehingga pada awalnya statistika berkaitan dengan ilmu untuk angka-angka (keterangan) atas perintah raja suatu negara, yang ingin mengetahui kekayaan negaranya, jumlah penduduk, hewan piaraan, hasil pertanian, dan modal. Hal tersebut juga dikemukakan oleh Steel & Torrie (1995) bahwa sejarah statistika mengungkapkan keadaan alamiah statistika terjadi pada abad kedua puluh. Istilah statistika sendiri sudah sangat tua. Statistika bermula sebagai suatu cara perhitungan untuk membantu pemerintah yang ingin mengetahui kekayaan dan banyaknya warganya yang bertujuan untuk menarik pajak ataupun berperang. Hal ini terungkap ketika Kaisar Agustus mengeluarkan suatu dekret yang mengharuskan semua daerah dikenai pajak. Akibatnya ia mewajibkan semua orang untuk melapor kepada statistikawan terdekat, yang saat itu berperan sebagai pengumpul pajak. Pemimpin lainnya adalah Wiliam si Penakluk memerintahkan diadakannya survei di seluruh Inggris untuk tujuan pajak dan tugas kemiliteran. Hasil survei ini dikumpulkan dalam sebuah buku yang bernama *DomesdayBook*.

Sejak tahun 1700-an analisis data yang dilakukan secara deskriptif berdasarkan tabel-tabel frekuensi, rata-rata, dan ragam untuk sampel (contoh) ukuran besar. Tahun 1800-an merupakan awal penggunaan grafik-grafik untuk penyajian data, seperti histogram, sejalan dengan penemuan sebaran (kurva) Normal. Florence Nightengale (1820-1920) adalah seorang perawat yang terkenal dengan inovasi di bidang ilmu perawatan merupakan pelopor dalam penyajian data secara grafik. Selama perang Crimean, Nightengale mengumpulkan data dan membuat sistem pencatatan. Dari data tersebut dapat

ditentukan tingkat mortalitas yang dapat menunjukkan hasil perbaikan kondisi kesehatan yang cenderung menurunkan tingkat kematian. Selanjutnya data tersebut disajikan dalam bentuk grafik yang merupakan suatu inovasi statistika waktu itu.

Seperti diketahui bahwa statistika berkembang dengan dukungan dari teori peluang. Dalam sejarahnya teori peluang muncul dari perjudian yang dikembangkan oleh Pascal dan Fermat pada sekitar abad ketujuhbelas. Keduanya mengembangkan teori ini berdasarkan pengalaman penjudi Chevalieerde Me're'. Penjudi tersebut ingin mengetahui bagaimana pola pembagian uang taruhan pada suatu perjudian apabila permainannya terpaksa dihentikan sebelum selesai. Dari surat-menyurat antara kedua pemikir (Pascal dengan Fermat) inilah kemudian timbul dasar-dasar cabang matematika yang dinamakan teori peluang (*thetheory of probability*) pada tahun 1654 (Sunaryo, dkk., tanpa tahun).

Menurut Sunaryo, dkk. (tanpa tahun) dalam statistika deskriptif tidak ada perbedaan antara data yang diperoleh dari sampel dengan populasinya, kemudian apa yang dihitung dari sampel digunakan untuk menandai populasi. Pada taraf selanjutnya orang tidak puas hanya mengumpulkan angka-angka pengamatan saja. Mereka juga tidak puas bahwa yang diperoleh dari sampel digunakan untuk mencirikan populasi. Timbulah usaha-usaha untuk memperbaiki kesimpulan dalam melakukan ramalan-ramalan populasi berdasarkan angka-angka statistik yang dikumpulkan dari sampel tersebut. Bagian ilmu yang membahas cara-cara mengambil kesimpulan berdasarkan angka-angka pengamatan ini dinamakan statistika induktif. Perkembangan statistik induktif tidak lepas dari pengetahuan mengenai peluang, maka ada baiknya kita lihat terlebih dahulu sejarah perkembangan ilmu peluang yang mendasari statistika induktif.

Menurut Steel & Torrie (1995) persamaan kurva normal ini pertama kali ditemukan oleh deMovrie pada tahun 1733. Sebagaimana temuan suatu teori, khususnya dalam matematika, Abraham deMovrie juga tidak mengetahui bagaimana menerapkan penemuannya tersebut pada data hasil percobaan. Dia hanya menemukan sifat-sifat dari kurva normal tersebut. Karyanya itu tetap tidak diketahui sampai Karl Pearson menemukannya di perpustakaan pada tahun 1924. Walaupun demikian, menurut Steel & Torrie (1995) hasil yang sama dalam penemuan kurva normal ini dikembangkan secara terpisah oleh dua astronom matematik, yakni Laplace (1749 – 1827) dan Gauss (1777 – 1855). Akhirnya, kurva normal ini dipopulerkan Adolph Quetelet (1796-1874) pada bermacam-macam data biologi dan sosial.

Pada abad kesembilanbelas, Charles Lyell mengajukan argumentasi yang bersifat statistik dalam masalah geologi. Dalam periode 1830 - 1833, Lyell menerbitkan karya *Principles of Geology* dalam tiga jilid. Karyanya tersebut memuat urutan batu-batuan tertier dan sekaligus memberi nama pada masing-masing batuan. Kemudian ia bersama M. Deshayes, seorang ahli biologi, melakukan identifikasi dan mendaftar spesies-spesies fosil yang terdapat dalam satu atau lebih strata, dan mereka meramalkan proporsi jenis-jenis yang masih hidup di bagian-bagian laut tertentu. Berdasarkan proporsi-proporsi tersebut mereka memberi nama *Pleitosen*, *Pliosen*, *Miosen*, dan *Eosen*. Argumentasi Lyell sesungguhnya bersifat statistika. Namun sayangnya orang lebih mengenal nama-nama spesiesnya dan melupakan bagaimana metode yang digunakan oleh Lyell. Tidak ada seorang pun ahli evolusi geologi menurut Steel & Torrie (1995) yang memikirkan apakah proses yang terjadi bersifat diskrit, seperti yang digunakannya dalam nama-nama tersebut, ataukah bersifat kontinu dan dapat dipakai untuk peramalan.

Hal yang sama terjadi juga dalam bidang fisika dan biologi. Banyak temuan-temuan yang menggunakan argumentasi statistika tetapi yang menjadi perhatian adalah hasil yang ditemukannya, sementara sifat statistik dari teknik yang digunakan, serta metodenya dilupakan. Steel & Torrie (1995) memberi contoh Charles Darwin (1809 – 1882) dengan teori evolusinya. Dikatakan bahwa Darwin menyusun teorinya sangat dipengaruhi oleh karya Lyell. Karena ketika dia berlayar dengan menggunakan kapal *Beagle* sambil membaca buku karya Lyell. Dan memang terbukti bahwa karya Darwin sangat bernuansa Biometrika atau statistika, yang berhasil menumbuhkan antusiasme orang untuk lebih memperdalam ilmu biologi. Ahli biologi lainnya adalah Mendel yang melakukan penelitian mengenai hibrida tanaman. Karya dari Mendel tersebut banyak nuansa biometrika atau statistika.

Temuan Darwin selain mendorong antusiasme ahli biologi juga mampu memotivasi Karl Pearson, seorang fisika matematika. Dia memandang perlunya landasan yang lebih kokoh bagi statistika. Hampir setengah abad Pearson melewatkan waktunya dalam penelitian statistika dengan serius. Untuk memfasilitasinya ia mendirikan jurnal *Biometrika* dan sebuah aliran statistika. Melalui hal tersebut, kajian-kajian statistika menjadi lebih besar.

Kajian-kajian Karl Pearson lebih banyak memperhatikan pada sampel besar (*largesamples*). Hal tersebut tidak memuaskan para peneliti lainnya, salah satunya adalah Willian S. Gosset (1876 – 1937) yang merupakan murid

Karl Pearson dan bekerja pada perusahaan bir Guinness. Kemampuan matematika Gosset nampaknya tidak memadai untuk mendapatkan sebaran-sebaran pasti dari simpangan baku sampel, rasio antara rata-rata sampel dengan simpangan baku sampel, dan koefisien korelasi (statistik-statistik yang banyak diperhatikannya saat itu). Akibatnya, Gosset terpaksa mendasarkan pada kartu dengan cara mencocok, mengambil, dan kemudian membuat sebaran frekuensi empiriknya. Artikel dari Gosset dipublikasikan pada Biometrika tahun 1908 dengan menuliskan nama Student sebagai samaran nama dirinya (Steel & Torrie, 1995). Dari hasil penelitian Gosset tersebut, banyak uji-uji dalam statistika yang menggunakan dasar distribusi t-student, sehingga ada istilah yang lazim dikalangan statistikawan dan peneliti, yakni *men-student-kan*. Namun demikian, distribusi-t ini secara matematika juga ditemukan oleh astronom Jerman pada tahun 1875, yakni Helmert.

Statistikawan yang banyak memberikan kontribusi besar dalam perkembangan statistika adalah R.A. Fisher (1890 – 1962). Kajiannya banyak dipengaruhi oleh hasil-hasil dari Karl Pearson dan Student yang banyak menggunakan prosedur statistika pada penelitian bidang-bidang pertanian, biologi, dan genetika.

Statistikawan J. Neyman dan E. S. Pearson pada tahun 1936 dan 1938 mengemukakan teori dalam pengujian hipotesis. Teori ini berimplikasi besar dalam penelitian dan kegunaan statistika secara praktis.

B. RUANG LINGKUP KAJIAN DALAM STATISTIKA

Pada bagian A dijelaskan bahwa pada awalnya statistika digunakan oleh pemerintah untuk mendata penduduk tentang pekerjaan, pendapatan, dan lain sebagainya. Kemudian, seiring dengan kebutuhan dan kemampuan berpikir manusia, melalui bantuan teori statistika berkembang menjadi pengetahuan suatu prosedur dalam memperoleh, mengolah dan melakukan inferensi. Dari hal tersebut, nampak bahwa kajian statistika tidak terlepas dari dua hal yakni menyajikan data sehingga diperoleh gambaran tentang apa yang diteliti, serta yang kedua memprediksi. Untuk memahaminya perhatikan contoh berikut.

Misalkan pada awal tahun ajaran tepatnya semester ganjil, seorang dosen Statistika salah satu program studi ingin mengetahui tentang seberapa banyak mahasiswa di program studi tersebut paham tentang konsep dasar matematika yang digunakan dalam perkuliahan statistika. Dia ingin mengetahui

kemampuan awal statistika, serta dia juga ingin mengetahui keragaman kemampuan mahasiswanya. Hal tersebut sangat penting diketahui agar proses perkuliahan statistika dapat dilakukan secara optimal. Langkah yang dilakukannya pada pertemuan pertama perkuliahannya adalah memberikan tes yang memuat standar kompetensi dasar statistika dan konsep dasar matematika (aritmetika) yang digunakan dalam mempelajari statistika. Dengan tes tersebut dia memperoleh gambaran tentang kemampuan konsep dasar matematika. Kesimpulan yang diperoleh dosen tersebut didasarkan pada ukuran-ukuran yang diperoleh dari mahasiswa yang mengikuti tes konsep dasar matematika. Apa yang dilakukan oleh dosen tersebut dalam statistika disebut dengan statistika deskriptif. Dengan demikian, statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan data penyajian data sehingga memberikan informasi.

Statistika inferensial mencakup semua metode yang berkaitan dengan analisis sebagian data (sampel) atau yang sering disebut dengan sampel untuk digunakan sebagai peramalan atau penarikan kesimpulan mengenai keseluruhan data induknya (populasi). Statistika inferensial meliputi pendugaan parameter dan pengujian hipotesis, sehingga diperoleh suatu kesimpulan yang berlaku umum. Metode ini sering disebut juga metode induktif, karena kesimpulan ditarik berdasarkan pada informasi dari sebagian data saja. Pengambilan kesimpulan yang hanya didasarkan pada sebagian data tersebut memunculkan sifat tidak pasti, memungkinkan terjadinya kesalahan dalam pengambilan keputusannya, untuk itulah diperlukan dukungan dari teori peluang.

Di samping itu perlu juga ditambahkan bahwa dalam kajian-kajian penelitian kita dihadapkan pada pengujian hubungan (*relationship*) antara beberapa variabel serta memprediksinya. Misalkan apakah prestasi belajar siswa ada hubungannya dengan lama belajar siswa di rumah? Jika ada hubungannya, maka muncul pertanyaan lanjutan, berapa lamakah seorang siswa harus belajar di rumah agar diperoleh hasil yang baik? Masalah tersebut berkaitan dengan korelasi dan regresi yang membahas tentang kekuatan hubungan antara dua peubah atau lebih, serta kemampuan memprediksi suatu peubah untuk peubah lainnya.

Hasil dari proses statistika yang mungkin memuat suatu kesalahan memunculkan suatu argumentasi atau pertanyaan “apakah statistika itu bohong?” sebagaimana dikemukakan oleh Benjamin Disraeli yang dikutip oleh Minium, dkk. (1993) bahwa ada tiga hal yang memuat kebohongan,

yakni berbohong/berdusta, mengutuk kebohongan, dan statistika. Apakah statistika nyata bohongnya? Untuk mengetahui jawabannya, silakan Anda membaca buku karya Minium, dkk. (1993).

Dari bahasan di atas, maka dalam statistika ada dua analisis yang dipelajari, yakni statistika deskriptif (*descriptive statistics*) dan statistika inferensial (*inferential statistics*). Keduanya akan Anda pelajari keseluruhan modul ini.

C. MEMPELAJARI STATISTIKA

Modul statistika ini tidak bermaksud membuat mahasiswa menjadi seorang statistikawan profesional. Tujuan dari penulisan dalam modul ini adalah mendorong pembaca untuk berpikir tertib, runtut, dan jelas, terutama yang berkaitan dengan pengumpulan dan interpretasi data numerik, serta menyediakan sejumlah teknik-teknik statistika yang berguna dalam penelitian, terutama penelitian kuantitatif yang dilaksanakan oleh mahasiswa dalam program studi pendidikan dasar.

Mungkin untuk mahasiswa program pendidikan dasar di sekolah pasca sarjana telah pernah mengikuti kuliah sewaktu di S1 (Strata satu), namun demikian pada umumnya sering kali dipandang bahwa statistika merupakan cara berpikir yang baru, dan berpikir tentang ketidakpastian. Sebagian mahasiswa menganggap bahwa belajar statistika merupakan beban mental sehingga dapat mengganggu emosinya. Hal ini disebabkan adanya rumus-rumus matematika, serta adanya perhitungan-perhitungan numerik. Untuk membantu hal tersebut, dalam modul ini pada setiap pengolahan datanya akan dikenalkan perhitungan-perhitungan melalui program komputer, yakni SPSS atau excel. Dengan menggunakan bantuan pengolah data tersebut diharapkan tidak menjadikan mahasiswa takut dalam belajar statistika.

Terakhir penulis kutip dari bukunya Steel & Torrie (1995) bahwa perlu diketahui bahwa teknik-teknik statistika merupakan alat bagi penelitian. Penelitian itu tidak hanya dilakukan dalam bidang pendidikan, tetapi juga dalam bidang genetika, pemasaran, gizi, agronomi, kesehatan, psikologi dan bidang-bidang lainnya. Jadi bidang penelitian itu sendirilah yang harus mengisinya dengan aspek “mengapa”-nya suatu penelitian. Hal ini sering dilupakan dan pemakai statistika tergodanya melupakan bahwa mereka harus berpikir, bahwa statistika tidak dapat berpikir untuk mereka. Walaupun demikian, statistikawan dapat membantu para peneliti untuk merancang

percobaan mereka dan mengevaluasi secara objektif data numerik yang diperolehnya. Dengan demikian, tujuan dari modul ini adalah membekali Anda, sebagai peneliti, dengan alat statistika yang bermanfaat bagi keperluan penelitian.

Secara rinci, Kerlinger (2006) mengemukakan 4 kegunaan dari statistika sesuai dengan definisi yang dikemukakannya. Menurutnya statistika adalah teori dan metode analisis data kuantitatif yang diperoleh dari sampel-sampel observasi, dalam rangka menelaah dan membandingkan sumber-sumber keragaman fenomena, membantu pembuatan keputusan untuk menerima atau menolak relasi yang dihipotesiskan antara satu fenomena dengan lainnya, dan menolong penyusunan kesimpulan yang andal dari pengamatan-pengamatan empiris.

Dari definisi tersebut, Kerlinger merinci kegunaan dari statistika sebagai berikut.

1. Kegunaan yang paling umum dan tradisional: meringkas data dalam kuantitatif besar ke dalam bentuk yang mudah dipahami dan ditangani. Misalnya, kita mustahil mengingat 100 skor di luar kepala. Akan tetapi bila mean (rata-rata) atau simpangan baku telah dihitung, maka skor-skor itu akan mudah dan cepat ditafsirkan oleh orang yang terlatih.
2. Membantu kita menelaah atau mengkaji populasi dari sampel-sampel. Menurutnya, kegunaan ini telah demikian luas sehingga tidak usah dibicarakan lagi, apalagi kita telah mempelajari ihwal populasi dan sampel.
3. Membantu pembuatan keputusan. Misalkan seorang psikolog pendidikan perlu mengetahui manakah di antara ketiga metode mengajar yang paling membantu proses belajar dengan biaya yang paling rendah. Penggunaan statistika akan membantunya mengetahui hal tersebut. Penggunaan statistika semacam ini boleh dikatakan baru dalam perbandingannya dengan penggunaan dan kegunaan lainnya.
4. Membantu pembuatan inferensi yang andal berdasarkan data observasi. Ini erat berkaitan dengan kegunaannya untuk membantu membuat keputusan di antara sejumlah hipotesis. Suatu inferensi adalah proporsi atau generalisasi yang diperoleh melalui penalaran dari proporsi-proporsi lain atau dari petunjuk yang kuat. Dalam pengertian umum, inferensi adalah kesimpulan berdasarkan penalaran. Misalkan kita dapat menarik sejumlah inferensi dari statistika, kita menyimpulkan “bahwa metode A dan metode B sungguh-sungguh berbeda dalam meningkatkan hasil

belajar”. Kita simpulkan dari petunjuk kuat atau bukti bahwa nilai t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} dengan tingkat signifikansi yang dipilih. Atau kita punya bukti kuat hubungan antara dua variabel dengan bukti adanya $r = 0,87$ (misalnya). Lebih jauh Kerlinger memberikan dua ciri dari statistika inferensi, yakni pertama inferensi dibuat **dari sampel ke/untuk populasi**. Ketika kita berkata bahwa variabel A berelasi dengan variabel B karena bukti statistiknya ialah $r = 0,87$, kita membuat inferensi bahwa karena dalam sampel ini $r = 0,87$, maka $r = 0,87$ (atau mendekati 0,87) terjadi juga dalam populasi di mana sampel tersebut diambil. Artinya kita melakukan inferensi dengan memperhatikan populasinya. Jenis inferensi kedua digunakan apabila peneliti tidak menaruh perhatian pada populasinya, atau bila perhatian hanya bersifat sekunder. Misalnya peneliti dalam bidang pendidikan tengah mengkaji akibat yang diduga timbul dari relasi antara anggota-anggota dinas pendidikan dan pimpinan administrasi pendidikan di satu pihak, dengan motivasi dan semangat guru di pihak lain. Hipotesis penelitiannya adalah jika hubungan antara anggota-anggota dinas pendidikan dan pimpinan administrasi pendidikan itu kurang baik, maka semangat dan motivasi guru akan rendah. Peneliti hanya berminat atau berkepentingan untuk menguji hipotesis tersebut dalam wilayah X. Kajian yang dilakukannya memperoleh hasil statistika yang mendukung hipotesis penelitiannya. Namun demikian, misalnya, jika moral guru lebih rendah dalam sistem A daripada dalam sistem B dan sistem C. Dia menginferensi dari petunjuk statistika mengenai perbedaan antara sistem A di satu pihak dengan sistem B dan C di pihak lain, bahwa proporsi hipotesis tersebut betul (di wilayah X). Tetapi terbuka kemungkinan bahwa minat dan pembahasannya hanya terbatas pada wilayah X itu saja.

Hampir sama dengan Kerlinger, Sugiyono (2008) juga memberikan gambaran tentang peranan statistika dalam penelitian, yakni sebagai berikut:

1. Alat untuk menghitung besarnya anggota sampel yang diambil dari suatu populasi. Dengan demikian jumlah sampel yang diperlukan dapat dipertanggungjawabkan.
2. Alat untuk menguji validitas dan reliabilitas instrumen. Sebelum instrumen digunakan untuk penelitian, maka harus diuji validitas dan reliabilitasnya terlebih dahulu.

3. Teknik-teknik untuk menyajikan data, sehingga data lebih komunikatif. Teknik-teknik penyajian data ini antara lain: tabel, gambar/diagram, dan grafik.
4. Alat untuk analisis data seperti menguji hipotesis penelitian yang diajukan. Dalam hal ini uji statistika yang digunakan sangatlah banyak, dan peneliti perlu memilih uji mana yang paling tepat.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan apa yang dimaksud dengan statistika!
- 2) Jelaskan perbedaan statistika deskriptif dan inferensial!
- 3) Nyatakan apakah pernyataan-pernyataan berikut ini termasuk dalam statistika deskriptif atau inferensial. Dan berikan alasan yang mendasari jawaban Anda!
 - a) Akibat penurunan produksi minyak oleh negara-negara penghasil minyak, maka diramalkan harga minyak akan menjadi dua kali lipat pada tahun yang akan datang.
 - b) Sekurang-kurangnya 5% dari semua kebakaran yang dilaporkan tahun lalu di sebuah kota tertentu diakibatkan oleh tindakan sengaja orang-orang yang tidak bertanggung jawab.
 - c) Sebanyak 60% di antara pasien yang menerima obat tertentu ternyata kemudian mendapat efek samping.
 - d) Dengan mengasumsikan bahwa kerusakan akibat musim kemarau yang lalu pada tanaman mangga adalah kurang dari 15%, maka diramalkan kenaikan harganya di akhir tahun nanti tidak akan lebih dari Rp 500 per kilogramnya.
 - e) Dalam satu survei yang dilakukan oleh pemerintahan Kota A diketahui bahwa sebagian besar warga kota menyetujui didirikannya Pusat Tenaga Nuklir.
- 4) Jelaskan kegunaan statistika dalam penelitian! berikan contoh masing-masing kegunaan dan peran-peran tersebut!

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Statistika adalah pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan data, pengolahan atau penganalisisannya dan penarikan kesimpulan berdasarkan kumpulan data dan penganalisisan yang dilakukan.
- 2) Statistika deskriptif adalah analisis dan interpretasi data yang diperoleh dari sampel. Sedangkan statistika inferensial adalah analisis dan interpretasi kondisi populasi berdasarkan data sampel.
- 3) a) Inferensial, b) deskriptif, c) deskriptif, d) inferensial, e) inferensial.
- 4) Statistika dalam penelitian mempunyai banyak peran dan kegunaan, di antaranya 1) sebagai alat komunikasi antar peneliti, 2) sebagai alat dalam menjawab permasalahan.

**RANGKUMAN**

1. Ada banyak pengertian tentang statistika, di antaranya 1) Statistika adalah logika atau akal sehat (*commonsense*) yang disertai dengan prosedur-prosedur aritmetika. Logika memberikan metode yang selanjutnya dipakai untuk mengumpulkan dan menentukan data yang diperlukan. Sedangkan aritmetika, bersama-sama dengan tabel tertentu, menghasilkan sesuatu yang dipakai sebagai dasar penarikan kesimpulan dan mengukur ketidapastiannya. 2) Statistika adalah pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan data, pengolahan atau penganalisisan data, serta penarikan kesimpulan berdasarkan kumpulan data dan penganalisisan yang dilakukan.
2. Sebagai sebuah pengetahuan, statistika, di awal penggunaannya oleh pemerintah adalah untuk mendata penduduknya berdasarkan kategori-kategori yang diinginkan, misalnya pendapatan, untuk menarik pajak dari masyarakat.
3. Karl Pearson memberikan pengaruh yang besar dalam perkembangan statistika yang dimulai dengan memberikan pemaknaan terhadap kurva normal yang sebelumnya telah ditemukan oleh deMoivre.
4. Perkembangan statistika banyak didukung oleh para peneliti dalam berbagai bidang ilmu, misalnya Lyell, Charles Darwin, Mendel, dan lain sebagainya yang telah mendorong para statistikawan untuk mengembangkan landasan kokoh dan jelas dalam statistika.

**TES FORMATIF 1** _____

Jawablah pertanyaan berikut dengan ringkas dan jelas!

- 1) Dalam penelitian kuantitatif, seorang peneliti mesti menggunakan statistika baik statistika deskriptif maupun inferensial. Seiring dengan perkembangan teknologi informatika, seorang peneliti tentu akan dengan mudah dalam melakukan proses perhitungan. Berikan argumentasi, apakah masih diperlukan seorang peneliti untuk mempelajari statistika?
- 2) Kesimpulan yang kita lakukan dalam penelitian dengan menggunakan statistika akan lebih dapat dipertanggungjawabkan jika pengumpulan datanya dilakukan secara sensus dan bukan secara sampling. Berikan argumentasi Anda!
- 3) Di suatu daerah perumahan baru tercatat 12 rumah berbentuk Kolonial, 4 Tudor, 5 pedalaman Prancis, dan 9 bentuk rancangan kontemporer. Nyatakan kesimpulan berikut, yang ditarik dari data di atas, termasuk dalam statistika deskriptif atau inferensial.
 - a) Di daerah pemukiman baru lebih banyak dibangun rumah bentuk Kolonial daripada rancangan-rancangan lainnya.
 - b) Setelah bentuk Kolonial, penghuni di sini menyenangi rancangan kontemporer.
 - c) Bentuk Kolonial melebihi Tudor dengan perbandingan 3 banding 1.
 - d) Sekurang-kurangnya 30% di antara semua rumah yang baru dibangun mengambil rancangan kontemporer.
 - e) Jika kecenderungan yang ada ini terus berlanjut, perusahaan real estate membangun lebih banyak rumah kontemporer daripada rumah Kolonial dalam lima tahun mendatang.
- 4) Menurut Kerlinger, statistika inferensi merupakan proses pengambilan kesimpulan dengan penalaran. Berikan penjelasan tentang hal tersebut disertai contohnya!

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Masing-masing nomor soal mempunyai skor 25. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 2

Pengamatan

Pengamatan adalah bahan mentah para peneliti. Dalam melakukan pengamatan, kita akan memperoleh berbagai keterangan atau ilustrasi mengenai sesuatu hal yang berbentuk kategori, misalnya: rusak, baik, senang, puas, berhasil, gagal, atau dapat juga berupa bilangan, misalnya tinggi badan 160 cm, berat badan 65 kg, dan lain-lainnya. Kesemuanya itu dinamakan *data* (Sudjana, 1989).

Kata *data* sendiri dalam bahasa Inggris merupakan bentuk jamak dari *datum*. Dalam bahasa Indonesia, diartikan “bahan-bahan” atau “keterangan-keterangan”. Dari sana kita dapat melihat bahwa memang kata “data” bermakna jamak. Dalam statistika sendiri pembahasan tentang data dapat ditinjau dari berbagai bentuknya apakah bilangan atau bukan. Jika berbentuk bilangan disebut data kuantitatif, dan jika bukan bilangan maka disebut kualitatif. Jika menurut sumbernya, dikenal istilah data intern dan data ekstern. Misalnya guru mencatat semua hasil pencapaian siswa baik kognitif; tes formatif dan sumatif, atau afektif, dan psikomotornya. Data yang diperoleh guru tersebut merupakan data intern. Contoh lain, kepala sekolah mencatat aktivitas pendidikan di sekolahnya melalui: keadaan tenaga pendidik dan kependidikan, keuangan, pencapaian siswa dalam lomba, dan lain sebagainya. Data yang diperoleh kepala sekolah tersebut merupakan data intern. Sebaliknya, sebagai pembanding, dia memerlukan data dari sumber lain di luar sekolahnya. Data demikian merupakan data ekstern.

Data ekstern menurut Sudjana (1989) dibagi menjadi data ekstern primer atau disingkat data primer, dan data ekstern sekunder atau disingkat data sekunder. Jika data dikeluarkan dan dikumpulkan oleh badan yang sama, maka diperoleh data primer. Dalam hal lainnya merupakan data sekunder.

Dalam proses pengumpulan data, misalkan peneliti atau seseorang memperoleh data dan belum pernah mengalami pengolahan apapun, data yang demikian disebut **data mentah**.

Terdapat beberapa syarat yang harus dipenuhi oleh kita dalam mengumpulkan data. Sudjana (1989) menyebutnya data yang sah dan kebenarannya dapat diandalkan. Sedangkan Sugiyono (2008) menuliskan tiga kriteria yang harus dipenuhi dari data, yakni valid, reliabel, dan objektif. Valid menunjukkan derajat ketepatan, yaitu ketepatan antara data yang

sesungguhnya terjadi pada objek dengan data yang dapat dilaporkan oleh peneliti. Misalnya ketika guru menghitung tingkat ekonomi orang tua siswa di suatu sekolah. Jika terdapat 100 orang siswa dengan orang tuanya masuk dalam kategori ekonomi miskin, maka dilaporkan juga 100 orang, tidak ditambah atau dikurangi. Jika dilakukan penambahan atau pengurangan, maka datanya menjadi invalid atau tidak valid. Lainnya misalkan capaian hasil ulangan siswa. Jika siswa A mendapat hasil tes 50 dilaporkan 50, dan jika siswa mendapat skor 100 juga dilaporkan 100. Artinya tidak ditambah dan dikurangi. Reliabel berkaitan dengan derajat keajegan atau konsistensi, yaitu konsisten dalam interval waktu tertentu. Misalnya, jika data yang terkumpul dari sumber data kemarin jumlahnya 100 siswa dengan ekonomi orang tuanya miskin, maka sekarang atau besok juga tetap menyatakan 100 orang. Sedangkan objektif berkaitan dengan derajat persamaan pandangan atau persepsi antar orang. Jika satu guru telah mendata banyak siswa dari orang tua miskin ada 100 orang, maka guru lainnya pun memperoleh hasil yang sama.

Berikutnya akan dibahas lebih rinci tentang data, yang dimulai dengan peubah dan jenis-jenisnya.

A. VARIABEL DAN JENIS-JENISNYA

Pengamatan merupakan bahan mentah para peneliti. Agar statistika dapat diterapkan, maka hasil pengamatan-pengamatan yang dilakukan oleh peneliti haruslah berupa bilangan. Dalam penelitian-penelitian pendidikan, bilangan-bilangan hasil pengamatan tersebut contohnya adalah hasil ulangan siswa, lama waktu belajar, motivasi belajar, dan lain sebagainya. Dalam kedokteran, misalnya waktu yang diperlukan untuk pulih kembali setelah diberi perlakuan tertentu. Dalam bidang industri, misalnya banyaknya produk cacat dari suatu produksi barang tertentu. Bilangan-bilangan dari hasil pengamatan tersebut menyusun *data*.

Berdasarkan contoh-contoh di atas, ada satu kesamaan tentang data, yakni keragaman. Misalnya, hasil belajar siswa tentu saja berupa bilangan sesuai dengan skala yang digunakan dalam tes yang diberikan guru. Jika guru menggunakan skala 10, maka kemungkinan-kemungkinan dari hasil ulangan siswa tersebut adalah bilangan dari 0 sampai dengan 10. Juga waktu lama pemulihan pada bidang kedokteran, mungkin 1 menit, 1,6 menit dan mungkin lama waktu lainnya. Dengan demikian, salah satu ciri dari data adalah keragaman. Ciri yang menandakan keragaman peubah disebut variabel acak.

Untuk memahami tentang variabel acak atau *random variabel* perhatikanlah pernyataan berikut:

1. Tinggi Ahmad 165 cm
2. Mira berambut hitam
3. Berat karung beras sekitar 100 kg
4. Hasil ulangannya baik

Pada contoh pertama di atas, kita punya data “Tinggi Ahmad 165 cm”, jika kita mengukur tinggi badan yang lainnya, misal Andi, maka Andi akan mempunyai ukuran tinggi juga, dengan kemungkinan ukurannya sama dengan Ahmad, dapat juga berbeda, tetapi yang jelas Andi mempunyai ukuran tinggi badan tertentu. Demikian juga untuk “Mira berambut hitam”, jika kita amati lagi nama lainnya, misalnya Ani, mungkin rambutnya hitam, pirang, dan lain sebagainya. Untuk itulah tinggi badan, jenis rambut, berat karung beras, dan hasil ulangan mempunyai ciri sama yakni keragaman. Ciri yang menunjukkan keragaman disebut peubah atau variabel acak. Dalam beberapa buku, peubah acak sering kali dilambangkan dengan X atau Y .

Misalkan pengamatan kita tetapkan lambang X sebagai peubah acak, dan X_i menyatakan pengamatan ke- i . Jika pada suatu saat kita melakukan pengamatan khusus, kita ganti i dengan bilangan tertentu. Misalkan dalam suatu kelompok yang terdiri dari 5 siswa mempunyai hasil ulangan akhir semester mata pelajaran matematika masing-masing 45, 75, 80, 70, dan 75. Jika X menyatakan hasil ulangan, maka $X_1 = 45$, $X_2 = 75$, $X_3 = 80$, $X_4 = 70$, dan $X_5 = 75$. Secara umum, jika kita mempunyai segugus n pengamatan dapat dinyatakan dengan X_1, X_2, \dots, X_n . Dalam hal ini, X_n merupakan pengamatan terakhir, indeks atau subskrip n menyatakan banyaknya pengamatan seluruhnya, sedangkan tiga titik antara X_2 dan X_n menyatakan pengamatan lainnya, bila ada.

Secara umum terdapat dua jenis peubah acak, yakni kuantitatif dan kualitatif. Peubah acak kuantitatif merupakan peubah hasil pengukuran yang mempunyai sifat urutan secara alami. Misalnya tinggi badan, berat badan, hasil ulangan siswa, kecemasan belajar, motivasi belajar, dan lain sebagainya. Hasil pengamatan dari peubah kuantitatif ini dapat dikelompokkan atas kontinu dan diskrit.

Variabel kontinu adalah variabel yang pada suatu selang tertentu dapat mengambil sebarang nilai. Tinggi dan berat badan merupakan contoh yang dipahami oleh kita, bahwa tinggi badan dapat diukur sampai dengan $1/10$ kg,

dan bahkan mungkin sudah ada yang sampai $1/100$, $1/1000$ satuan terdekat, bergantung alat ukurnya. Dengan demikian, pengukuran dalam peubah kontinu bergantung dari alat ukur yang digunakan.

Variabel acak diskrit merupakan peubah yang mungkin mempunyai batas pemisah antara nilai-nilainya. Jika variabel kontinu berupa bilangan riil, maka peubah diskrit berupa bilangan bulat, bahkan sebagian besar dalam bilangan cacah, karena dihasilkan dari mencacah. Misalnya, banyaknya rumah dalam tiap RT di suatu kelurahan, banyaknya siswa yang memperoleh beasiswa di setiap sekolah dasar di suatu kecamatan, banyaknya bayi lahir di setiap kelurahan. Dalam data diskrit ini, jarak antara dua nilai berurutan tidak harus sama dengan satu. Misalkan rata-rata banyak titik yang muncul dari dua dadu yang diundi. Nilai yang mungkin berkisar dari 1 sampai 6 dengan kenaikan sebesar setengah.

Variabel kualitatif adalah variabel yang tidak memungkinkan dilakukan pengukuran secara numerik. Pengamatannya dilakukan dengan cara memasukkan suatu individu (objek) yang diamati ke dalam satu dari beberapa kategori yang saling terpisah. Pengamatan-pengamatan tersebut tidak dapat diurutkan, hanya diklasifikasi dan kemudian dicacah. Misalnya warna mata penduduk di suatu daerah tertentu. Kajian lebih rinci dari skala pengukuran variabel kuantitatif dan kualitatif dibahas pada pasal-pasal berikutnya dalam Kegiatan Belajar 2 ini.

Bagaimana jika sesuatu yang ditetapkan dalam penelitian kita tidak mempunyai keragaman. Misalnya dalam penelitian tentang situasi sekolah kebidanan berdasarkan gender (jenis kelamin), pastilah semua siswanya berjenis kelamin perempuan. Apabila kita meneliti jenis kelamin di sekolah kebidanan, maka tidak akan ada keragaman. Dengan demikian, jenis kelamin tersebut bukan peubah, tetapi konstanta.

B. SKALA PENGUKURAN

Sebagaimana telah dijelaskan pada bagian A kegiatan belajar di atas bahwa data diperoleh dengan cara pengamatan. Sedangkan Sudjana (1989) lebih rinci menjelaskan bahwa data diperoleh dengan cara mengukur dan menghitung. Hasil pengukuran atau perhitungan tidaklah mempunyai sifat numerik yang sama. Misalkan antara hasil pengukuran berat benda, berat badan dan nilai ulangan siswa. Jika berat badan anak A adalah 35 kg, sedangkan orang tuanya 70 kg, maka berat badan orang tua tersebut dua kali

berat badan anaknya. Juga selisihnya akan sama antara dua orang yang beratnya 35kg dengan 45kg, dengan dua orang yang beratnya 65 kg dengan 75kg, yakni 10 kg. Berbeda dengan nilai mahasiswa dalam skala 5, yakni $A = 5$, $B = 4$, $C = 3$, $D = 1$, dan $E = 0$. Antara seorang mahasiswa yang memperoleh nilai A pada mata kuliah statistika, dengan mahasiswa lainnya mendapat nilai C, tidak berarti bahwa kemampuan mahasiswa yang memperoleh C itu setengah dari kemampuan mahasiswa yang memperoleh A. Untuk membantu memperjelasnya, seorang ahli psikologi S. S. Stevens tahun 1946 telah mengidentifikasi dan mengklasifikasi hasil pengukuran dalam empat skala pengukuran yang berbeda, yakni skala nominal, ordinal, interval, dan rasio. Perlu ditekankan juga untuk diketahui bahwa skala pengukuran dari hasil pengamatan kita akan memberi dampak pada pemilihan teknik statistika yang digunakan dalam mengolahnya. Oleh karena itu, Anda diharapkan dapat memahaminya dengan baik.

1. Skala Nominal

Misalkan kita melakukan pengamatan terhadap siswa kita berdasarkan jenis kelamin (gender), suku, dan agama. Kategori-kategori tersebut termasuk dalam variabel kualitatif atau kategorial. Beberapa kategori dari suatu variabel sebagaimana contoh tersebut dinamakan skala nominal (yang berasal dari kata *name*).

Dalam skala nominal, kategori-kategorinya harus saling lepas (*mutually exclusive*) dan lengkap (*exhaustive*). *Mutually exclusive* maksudnya satu pengamatan tidak akan jatuh pada lebih dari satu kategori, sedangkan *mutually exhaustive* dimaksudkan bahwa pengategorian dipandang cukup untuk semua kemungkinan dari hasil pengamatan. Sebagai contoh, pengamatan jenis kelamin siswa, setiap siswa hanya mempunyai satu jenis kelamin, laki-laki saja atau perempuan saja, sehingga pengategorian jenis kelamin saling lepas. Kemudian, tidak mungkin ada anak yang tidak termuat dalam jenis kelamin (laki-laki atau perempuan), dengan demikian pengategorian telah cukup lengkap mengakomodir semua kemungkinan dari objek yang diamati. Lain lagi jika kita melakukan pengamatan dengan pabrikan mobil dengan kategori Astra motor, Honda, Suzuki, Toyota.

2. Skala Ordinal

Data dengan skala ordinal memiliki kualitas yang sama dengan skala nominal, tetapi lebih maju dalam kategorinya yakni dapat diberi peringkat

(*ranked*) atau diberi urutan (*ordered*) dari tingkat yang tinggi ke rendah atau sebaliknya. Contohnya dalam tingkat kelas, apakah seorang siswa SD kelas I, kelas II, kelas III, Kelas IV, kelas V atau kelas VI. Siswa kelas I tentu lebih rendah dari siswa kelas II, dan seterusnya. Dengan demikian, seseorang tidak hanya dapat digolongkan dalam satu dan hanya satu kategori, tetapi juga dapat mengurutkan kategori-kategori tersebut.

Perlu Anda ketahui bahwa dalam skala ini tidak ada titik nol yang sebenarnya atau sejati, yang artinya tidak dapat dikatakan bahwa siswa kelas III merupakan tiga kali lebih tinggi dari siswa kelas I. Kita hanya dapat mengatakan bahwa siswa kelas III lebih tinggi daripada siswa kelas I.

Beberapa contoh lain dari skala ordinal di antaranya kelas sosial di masyarakat, angket dengan pengukuran yang dimulai dari “sangat tidak setuju ke sangat setuju” atau sebaliknya.

3. Skala Interval

Skala pengukuran interval lebih maju dibandingkan dengan ordinal, yakni jarak (interval) yang pasti antar kategori-kategori diketahui. Skala ini sering juga disebut dengan skala *equal-interval*. Sebagai contoh dalam pengukuran suhu udara dikenal beberapa jenis, yakni Celcius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin. Peningkatan suhu udara dari 0^0 ke 10^0 celcius, sama dengan peningkatan dari 20^0 ke 30^0 Celcius, yakni meningkat 10^0 Celcius. Ukuran yang membatasi pengukuran suhu udara adalah tidak adanya batasan bermakna yang berkaitan dengan perbandingan antara dua pengukuran. Misalkan diberikan hasil pengukuran dalam derajat Celcius: 0^0 , 50^0 , dan 100^0 . Cobalah Anda bayangkan apakah 100^0 C dua kali lebih panas daripada 50^0 C? bagaimanapun nilai nol derajat dalam skala ini adalah bentuk sederhana sebagai referensi bagi titik beku air dan tidak berakibat bahwa tidak ada panas (*heat*). Untuk itulah, tidak bisa dimaknai bahwa temperatur pada 100^0 C dua kali lebih panas daripada 50^0 C atau kenaikan suhu dari 90^0 C menjadi 99^0 C adalah 10%.

4. Skala Rasio

Skala pengukuran rasio memuat semua sifat-sifat pada skala interval dan mempunyai tambahan yakni “ada nilai nol mutlak”. Di atas telah diketahui bahwa pengukuran suhu dalam derajat celcius tidak punya sifat kesebandingan dan nilai nol mutlak. Pengukuran suhu lainnya adalah derajat Kelvin. Pengukuran dalam derajat Kelvin mempunyai nol mutlak, titik yang

menentukan keberadaannya adalah suatu bahan atau zat kimia yang tidak memberi isyarat adanya pergerakan molekul (*no molecular motion*) dan akibatnya tidak ada panas. Dengan demikian, 100^0 Kelvin dua kali lebih panas daripada 50^0 Kelvin (pada derajat Celcius 100^0 C lebih panas 1,15 kali dibandingkan dengan 50^0 C). Contoh lain dari skala pengukuran rasio adalah pengukuran panjang, berat, dan waktu yang digunakan. Perbedaan antara 40 cm dengan 41 cm sama dengan perbedaan antara 80 cm dengan 81 cm, juga 80 cm dua kali lebih panjang dibandingkan dengan 41 cm.

Pemahaman tentang skala pengukuran yang hierarkis ini sangat penting dalam statistika. Skala pengukuran nominal mempunyai informasi yang paling sedikit, karena dalam pengkatagoriannya kita hanya memasukkan objek ke dalam kategori-kategori saja, dan hanya satu kategori untuk setiap subjek. Sedangkan pada skala pengukuran ordinal, kita sudah dapat melakukan pengurutan subjek-subjek berdasarkan kategorinya. Kedua skala pengukuran, nominal dan ordinal, tidak dapat memberlakukan operasi matematis. Misalkan, jika kita menetapkan bahwa 1 kategori untuk laki-laki dan 2 untuk kategori perempuan, maka tentu kita tidak dapat menjumlahkan 1 dengan 2, karena akan muncul angka baru yang tidak ada dalam kategori tersebut.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan istilah berikut dan lengkapi dengan contohnya!
 - a. Data statistik
 - b. Data kuantitatif
 - c. Data kualitatif
 - d. Data intern
 - e. Data ekstern
- 2) Manakah berikut ini yang merupakan data diskrit dan kontinu!
 - a. Banyaknya siswa di SD A ada 130 orang.
 - b. Luas halaman sekolah SD A 250 m².
 - c. Data hasil ulangan yang diberikan oleh guru.
 - d. Berat badan siswa kelas V di SD A.
 - e. Gaji para karyawan di SD A.
 - f. Tingkat ekonomi orang tua siswa di SD A.

- 3) Anggap bahwa barisan bilangan berikut merupakan skala interval: 1, 2, 3, 4, ..., 19, 20.
 - a. Jika setiap bilangan kita tambahkan dengan 10, apakah skalanya masih tetap interval? Jelaskan!
 - b. Jika setiap bilangan di atas dikali dengan 10, apakah skalanya masih tetap interval? Berikan penjelasan!

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Penjelasan dari masing-masing istilah
 - a. Ukuran data yang diperoleh dari sampel
 - b. Data hasil pengukuran yang mempunyai sifat urutan secara alami.
 - c. Data berbentuk kualitas
 - d. Data yang diolah diperoleh secara langsung dari lapangan
 - e. Data yang diolah diperoleh dari hasil pengukuran lembaga atau penelitian lain
- 2) a) Diskrit, b) kontinu, c) kontinu, d) kontinu, e) kontinu, f) diskrit
- 3) a) Interval,
 - b) Interval



RANGKUMAN

1. Data merupakan bentuk jamak dari datum yang diperoleh melalui pengamatan dalam bentuk pengukuran dan perhitungan.
2. Data harus memenuhi tiga kriteria, yakni valid, reliabel dan objektif
3. Data yang berbentuk bilangan disebut data kuantitatif. Dari data kuantitatif ini ada dua jenis, yakni diskrit dan kontinu. Data yang tidak berbentuk bilangan disebut data kualitatif
4. Terdapat empat jenis skala pengukuran dari data, yakni nominal, ordinal, interval dan rasio.



TES FORMATIF 2

Jawablah pertanyaan berikut dengan ringkas dan jelas!

- 1) Berikan suatu ilustrasi untuk memudahkan memperoleh informasi dari kondisi data yang valid dan reliabel, tidak valid dan tidak reliabel, tidak valid tetapi reliabel, serta tingkat validitas dan reliabilitas yang cukup!

- 2) Misalkan Anda ingin mengetahui informasi tentang waktu belajar siswa di rumah. Data yang dikumpulkan adalah rata-rata waktu lama belajar per hari. Apakah pengamatan yang Anda termasuk pada perhitungan atau pengukuran? Termasuk pada skala jenis apa data yang terkumpul? berikan alasan!
- 3) Klasifikasikan peubah-peubah berikut sebagai kuantitatif, kualitatif, kontinu, atau diskrit: Warna mata, banyak serangga, banyaknya kesalahan per murid dalam suatu perlombaan mengeja kata, kilometer ban sampai bocor yang pertama, waktu yang diperlukan antara dua pengisian pulpen dalam pengisian penggunaan biasa, hasil jagung per petak, banyaknya anak yang lahir di rumah sakit terdekat pada hari tahun baru, hasil yang mungkin dari pengundian 50 keping mata uang, banyaknya ikan di suatu kolam.
- 4) Berikan contoh data dengan skala pengukuran nominal dan ordinal! Berikan alasan mengapa keduanya dikategorikan pada jenis skala tersebut!

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Masing-masing soal mempunyai skor 25. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
 80 - 89% = baik
 70 - 79% = cukup
 < 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 3. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 3

Konsep Dasar Matematika Pendukung

A. NOTASI SIGMA

Dalam statistika sering kali kita dihadapkan untuk melakukan penjumlahan bilangan yang banyak. Misalnya kita diminta menentukan rata-rata skor hasil ulangan formatif siswa, menentukan variasi usia siswa sekolah dasar, atau mungkin kita ingin mengetahui berapa kali sisi muka muncul apabila tiga koin mata uang dilemparkan beberapa kali.

Perhatikanlah suatu percobaan yang mengamati Kartu Menuju Sehat (KMS) yang menunjukkan perkembangan berat badan bayi selama 1 bulan. Misalkan tercatat berat badan bayi tersebut dalam kilogram adalah 3,1; 3,3; 3,8; 4,2; 4,0 dan 4,5. Jika nilai pertama kita lambangkan dengan x_1 , kedua dengan x_2 , ketiga dengan x_3 , keempat dengan x_4 , kelima dengan x_5 , dan keenam dengan x_6 , maka kita dapat menuliskan bahwa $x_1 = 3,1$, $x_2 = 3,3$, $x_3 = 3,8$, $x_4 = 4,2$, $x_5 = 4,0$ dan $x_6 = 4,5$.

Dengan menggunakan notasi huruf Yunani Σ (sigma kapital) untuk menyatakan penjumlahan, maka kita dapat menuliskan jumlah enam perubahan berat badan bayi dalam enam bulan tersebut adalah sebagai berikut.

$$\sum_{i=1}^6 x_i$$

Dengan dibaca sebagai penjumlahan x_i, i dari 1 sampai 6. Bilangan 1 merupakan batas bawah dan 6 batas atas indeks untuk penjumlahan. Dengan demikian

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^6 x_i &= x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 \\ &= 3,1 + 3,3 + 3,8 + 4,2 + 4,0 + 4,5 \\ &= 22,9 \end{aligned}$$

Begitu juga jika

$$\begin{aligned}\sum_{i=2}^4 x_i &= x_2 + x_3 + x_4 \\ &= 3,3 + 3,8 + 4,2 \\ &= 11,3\end{aligned}$$

Secara umum, lambang $\sum_{i=1}^n$ berarti kita menggantikan i – yang berada di belakang lambang penjumlahan- dengan 1, 2, dan seterusnya sampai dengan n , kemudian menjumlahkan suku-sukunya. Secara umum dapat dituliskan bahwa

$$\sum_{i=1}^n a_i = a_1 + a_2 + \dots + a_n$$

Indeks i dalam aturan tersebut bisa saja dengan indeks lain, seperti j , k , l , dan lainnya. Dengan demikian,

$$\sum_{i=1}^n a_i = \sum_{j=1}^n a_j$$

Contoh:

Misalkan diketahui $x_1 = 2, x_2 = 5, x_3 = -1, x_4 = 7$, dan $x_5 = 11$, maka

$$\sum_{i=1}^5 x_i = 2 + 5 + (-1) + 7 + 11 = 24$$

$$\sum_{i=1}^5 x_i^2 = 2^2 + 5^2 + (-1)^2 + 7^2 + 11^2 = 4 + 25 + 1 + 49 + 121 = 200$$

$$\left(\sum_{i=1}^5 x_i \right)^2 = 24^2 = 576$$

Untuk memudahkan perhitungan dalam notasi sigma biasanya digunakan dalil-dalil atau sifat-sifat dalam operasi notasi sigma. Sifat-sifat dalam notasi sigma di antaranya adalah sebagai berikut.

Dalil 1

Penjumlahan dari jumlah dua atau lebih variabel sama dengan jumlah masing-masing penjumlahannya.

$$\sum_{i=1}^n (x_i + y_i + z_i) = \sum_{i=1}^n x_i + \sum_{i=1}^n y_i + \sum_{i=1}^n z_i$$

Bukti:

Dengan cara menguraikan dari notasi sigma dan mengelompokkan kembali, kemudian menggunakan sifat pengelompokan pada operasi bilangan, maka diperoleh

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n (x_i + y_i + z_i) &= (x_1 + y_1 + z_1) + (x_2 + y_2 + z_2) + \dots + (x_n + y_n + z_n) \\ &= (x_1 + x_2 + \dots + x_n) + (y_1 + y_2 + \dots + y_n) + (z_1 + z_2 + \dots + z_n) \\ &= \sum_{i=1}^n x_i + \sum_{i=1}^n y_i + \sum_{i=1}^n z_i \end{aligned}$$

Dalil 2.

Jika c adalah suatu konstanta, maka $\sum_{i=1}^n cx_i = c \sum_{i=1}^n x_i$.

Bukti.

Pembuktiannya dimulai dengan menguraikan notasi sigma sebelah kiri, yakni

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n cx_i &= cx_1 + cx_2 + \dots + cx_n \\ &= c(x_1 + x_2 + \dots + x_n) \\ &= c \sum_{i=1}^n x_i \end{aligned}$$

Dalil 3.

Jika c adalah suatu konstanta, maka $\sum_{i=1}^n c = nc$.

Bukti.

Pandang bahwa jika dalil dua di atas $x_i = 1$ untuk semua i , maka

$$\sum_{i=1}^n c = \underbrace{c + c + c + \dots + c}_n = nc.$$

Tidak jarang dalam perhitungan statistika kita dihadapkan pada analisis yang melibatkan beberapa klasifikasi, dua atau lebih. Misalnya x_{ij} melambangkan skor klasifikasi ke- i dan pengamatan objek ke- j . Jika banyaknya klasifikasinya adalah $k(i=1,2,\dots, k)$ dan banyak pengamatan adalah $n(j=1,2,3,\dots, n)$, maka untuk memudahkan penjumlahan data yang demikian kita menjumlahkannya dengan notasi sigma ganda.

$$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x_{ij}$$

Misalkan kita mengukur hasil belajar dari tiga metode dalam pembelajaran yang dilakukan terhadap tiga kelas (k) berbeda dalam meningkatkan hasil belajar. Masing-masing kelas memiliki jumlah siswa yang sama, yakni $10(n)$ siswa. Misalkan hasil belajarnya adalah sebagai berikut.

Tabel 1.1
Contoh Data dengan Lebih dari Satu Klasifikasi

| $\begin{matrix} j \\ i \end{matrix}$ | Metode A | Metode B | Metode C |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| 1 | 25 | 65 | 70 |
| 2 | 30 | 70 | 75 |
| 3 | 45 | 76 | 78 |
| 4 | 50 | 78 | 80 |
| 5 | 70 | 80 | 90 |
| 6 | 80 | 90 | 90 |
| 7 | 87 | 95 | 95 |
| 8 | 85 | 100 | 80 |
| 9 | 90 | 58 | 85 |
| 10 | 60 | 80 | 80 |

Ket: data rekayasa

Jika kita ingin mengetahui jumlah dan kuadrat jumlahnya, maka

$$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x_{ij} = 25 + 30 + 45 + \dots + 80 + 85 + 80 = 2237$$

$$\sum_{i=1}^k x_{ij}^2 = 25^2 + 30^2 + 45^2 + \dots + 80^2 + 85^2 + 80^2 = 176377$$

B. PEMBULATAN BILANGAN

Seperti diketahui bahwa dalam matematika dikenal beberapa jenis himpunan bilangan yang sering muncul dalam pengukuran atau perhitungan di antaranya himpunan bilangan Asli (*Natural Numbers*), himpunan bilangan Cacah (*WholeNumbers*), himpunan bilangan Bulat (*Zahlen Numbers*), himpunan bilangan Rasional (*Rational Numbers*), himpunan bilangan Riil (*Real Numbers*).

Dalam penulisan bilangan, kita sering menggunakan bentuk penulisan desimal, misalnya $\frac{1}{2} = 0,5$; $\frac{1}{4} = 0,25$. Namun kesulitan muncul manakala kita akan menuliskan pecahan dengan bentuk desimal yang berulang atau bentuk desimal dari bilangan irasional. Misalnya $\frac{1}{3} = 0,333\dots$; $\frac{2}{3} = 0,6666\dots$; atau nilai dari $p = 3,14159265\dots$, $e = 2,71828183\dots$

Karena keterbatasan alat perhitungan, misal kalkulator atau komputer, maka penulisan desimal berulang atau desimal dari bilangan irasional sering dibulatkan sesuai dengan kapasitas dari alat hitung yang digunakan. Semakin “canggih” alat yang digunakan, maka penulisan desimal keduanya makin baik dalam menghampiri nilai eksaknya.

Kebutuhan pembulatan bilangan juga disebabkan sistem penyimpanan bilangan dalam komputer. Format bilangan riil dalam komputer berbeda-beda bergantung pada piranti keras dan *compiler* bahasa pemrogramannya. Pada komputer IBM PC, bilangan dalam bentuk desimal dapat disajikan dalam 32 bit yang terdiri atas 1 bit sebagai tanda, 8 bit untuk pangkat dan 23 bit untuk mantisa.

Bilangan riil dalam komputer umumnya disajikan dalam format bilangan titik kambang (*floatingpint*). Jika a adalah suatu bilangan riil, maka penulisannya dari a adalah sebagai berikut.

$$a = \pm 0, d_1 d_2 d_3 \cdots d_n \times B^p$$

Dengan d_i adalah digit atau bit mantisa yang nilainya dari 0 sampai $(B - 1)$, B adalah basis sistem bilangan yang dipakai (2, 8, 16, dan sebagainya), dan p adalah pangkat (berupa bilangan bulat).

Sebagai contoh, bilangan riil 245,7856 ditulis sebagai $0,2457856 \times 10^3$ dalam format bilangan titik kembang dengan basis 10. Kemudian bagaimana jika kita membulatkannya hingga 3 tempat desimal, apakah ditulis $0,246 \times 10^3$ atau $0,245 \times 10^3$. Untuk itulah diperlukan aturan dalam membulatkan bilangan agar kesalahan dari hasil pembulatan sekecil mungkin.

Ada dua teknik yang lazim dipakai oleh komputer dalam membulatkan bilangan, yakni pemenggalan (*chopping*) dan pembulatan ke digit terdekat (*in-rounding*).

1. Pemenggalan (*chopping*)

Pembulatan dengan cara ini dilakukan dengan memotong sampai berapa digit suatu bilangan akan dituliskan. Jika a adalah suatu bilangan dalam basis 10 dengan $a = \pm 0, d_1 d_2 d_3 \cdots d_n d_{n+1} \cdots \times B^p$ akan dibulatkan hingga n tempat desimal atau digit mantis dalam komputer. Karena digit mantis a lebih banyak dari digit komputer, maka bilangan a dipotong sampai n digit, yakni menjadi $a_{chop} = \pm 0, d_1 d_2 d_3 \cdots d_n \times B^p$. Sebagai contoh $\pi = 0,314159265358 \cdots \times 10$, jika dituliskan dalam 7 digit mantis, maka disimpan sebagai $\pi_{chop} = 0,3141592 \times 10$.

2. Pembulatan ke digit terdekat (*in-rounding*)

Pembulatan ke digit terdekat atau *in-rounding* menggunakan aturan tertentu. misalkan a adalah suatu bilangan dalam basis 10 dengan $a = \pm 0, d_1 d_2 d_3 \cdots d_n d_{n+1} \cdots \times B^p$ akan dibulatkan hingga n tempat desimal atau digit mantis dalam komputer, maka pembulatan mengikuti aturan sebagai berikut.

$$\hat{d}_n = \begin{cases} d_n & , \text{jika } d_{n+1} < 5 \\ d_n + 1 & , \text{jika } d_{n+1} > 5 \\ d_n & , \text{jika } d_{n+1} = 5 \text{ dan } d_n \text{ genap} \\ d_n + 1 & , \text{jika } d_{n+1} = 5 \text{ dan } d_n \text{ ganjil} \end{cases}$$

Jika kita kembali akan membulatkan nilai π seperti di atas. $\pi = 0,314159265358 \cdots \times 10$ dibulatkan dalam 7 digit mantis dengan pendekatan ini menjadi $\pi = 0,3141593 \cdots \times 10$. Contoh lainnya, misalkan diketahui nilai b sebagai berikut $b = 0,5682785715287 \times 10^{-4}$.

1. Jika dibulatkan 6 digit, maka $b_{\text{round}} = 0,568278 \times 10^{-4}$.
2. Jika dibulatkan 7 digit, maka $b_{\text{round}} = 0,5682786 \times 10^{-4}$.
3. Jika dibulatkan 8 digit, maka $b_{\text{round}} = 0,56827857 \times 10^{-4}$.
4. Jika dibulatkan 9 digit, maka $b_{\text{round}} = 0,568278572 \times 10^{-4}$.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

1) Carilah nilai dari jumlah yang ditunjukkan!

a. $\sum_{i=1}^8 (3i - 1)$

b. $\sum_{k=1}^{10} 2k^2$

c. $\sum_{i=1}^5 (i^2 - 2i)$

2) Tuliskan jumlah yang ditunjukkan dalam bentuk notasi sigma

a. $1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 90$

b. $2 + 4 + 6 + 8 + \dots + 100$

c. $a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n$

d. $b_3 + b_4 + b_5 + \dots + b_{22}$

3) Perhatikan bahwa

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (x_{ij} + y_{ij} + z_{ij}) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n y_{ij} + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n z_{ij}$$

4) Bulatkan bilangan-bilangan berikut dengan ketelitian hingga ribuan dengan cara *in-rounding*:

a. Rp2.456.879,63

b. 300.972 ton

c. 2.012,4 meter

d. 6.142 unit

5) Bulatkan hingga ketelitian yang diminta dengan cara *in-rounding*:

a. 0,0045 hingga per ribuan

b. 0,000098503 hingga per jutaan

c. 126,99953 hingga dua desimal

Petunjuk Jawaban Latihan

1) a. $\sum_{i=1}^8 (3i - 1) = 100$

$$b. \sum_{k=1}^{10} 2k^2 = 770$$

$$c. \sum_{i=1}^5 (i^2 - 2i) = 25$$

2) Hasil perhitungan

$$a. 1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 90 = \sum_{i=1}^{90} i$$

$$b. 2 + 4 + 6 + 8 + \dots + 100 = \sum_{i=1}^{50} 2i$$

$$c. a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n = \sum_{i=1}^n a_i$$

$$d. b_3 + b_4 + b_5 + \dots + b_{22} = \sum_{i=1}^{20} b_{i+2}$$

e. Perhatikan bahwa

3) Dengan menggunakan kelinieran dari Σ

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (x_{ij} + y_{ij} + z_{ij}) = \sum_{i=1}^m \left(\sum_{j=1}^n x_{ij} + \sum_{j=1}^n y_{ij} + \sum_{j=1}^n z_{ij} \right) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n y_{ij} + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n z_{ij}$$

4) Pembulatan bilangan-bilangan berikut dengan ketelitian hingga ribuan dengan cara *in-rounding*:

- Rp2.457.000,00
- 301.000 ton
- 2.000 meter
- 6.000 unit

5) Bulatkan hingga ketelitian yang diminta dengan cara *in-rounding*:

- 0,004
- 0,0000985
- 127,00



$$1. \sum_{i=1}^n a_i = a_1 + a_2 + \dots + a_n$$

2. Pembulatan bilangan ada dua cara, yakni *Chopping* dan *In-rounding*. *Chopping* atau pemotongan adalah pembulatan dengan cara memotong sampai berapa digit suatu bilangan akan dituliskan. Sedangkan pembulatan dengan cara *In-Rounding* adalah sebagai berikut.

$$\hat{d}_n = \begin{cases} d_n & , \text{jika } d_{n+1} < 5 \\ d_n + 1 & , \text{jika } d_{n+1} > 5 \\ d_n & , \text{jika } d_{n+1} = 5 \text{ dan } d_n \text{ genap} \\ d_n + 1 & , \text{jika } d_{n+1} = 5 \text{ dan } d_n \text{ ganjil} \end{cases}$$



TES FORMATIF 3

Jawablah pertanyaan berikut dengan ringkas dan jelas!

- 1) Dalam 10 kali pelemparan 7 keping mata uang, banyaknya gambar yang muncul adalah: 2, 6, 2, 2, 5, 3, 5, 3, 3, 4. Jika pengamatannya dilambangkan dengan Y_1, Y_2, \dots, Y_n , berapakah n ? Berapa nilai Y_2 ? Nilai Y_7 . Untuk nilai i berapakah Y sama dengan 2? Sama dengan 3? Sama dengan 4? Bedakah antara Y_{i-1} dengan $Y_i - 1$? Berapakah nilai Y_{i-1} dan $Y_i - 1$ untuk $i = 3$?

- 2) Perlihatkan bahwa

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c = mnc$$

- 3) Perlihatkan bahwa

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_i y_j = \left(\sum_{i=1}^m x_i \right) \left(\sum_{j=1}^n y_j \right)$$

- 4) Bulatkanlah bilangan-bilangan berikut teliti hingga ribuan.

a. Rp 2.456.832,63

b. 300.972 m²

c. 2.012,4 meter

d. 7.542 unit

- 5) Perhatikan tabel produksi minyak dan gas bumi periode tahun 1956 – 1960 (dikutip dari Sudjana (1989))

| Tahun | Minyak Mentah | Gas Bumi | Jumlah |
|--------|---------------|-----------|--------|
| 1956 | 12.730.160 | 2.638.570 | |
| 1957 | 15.468.437 | 2.798.480 | |
| 1958 | 16.109.614 | 2.693.218 | |
| 1959 | 18.218.270 | 2.877.344 | |
| 1960 | 20.596.012 | 3.136.606 | |
| Jumlah | | | |

Dalam tabel di atas, isilah dahulu jumlahnya lalu buat tabel baru dengan produksi yang telah dibulatkan menjadi jutaan kilogram, kemudian berikan komentar dari hasil yang diperoleh!

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 3 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Masing-masing soal mempunyai skor 20. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 3.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
 80 - 89% = baik
 70 - 79% = cukup
 < 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 3, terutama bagian yang belum dikuasai.

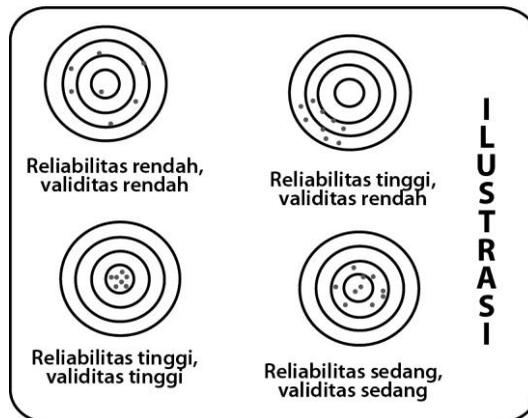
Kunci Jawaban Tes Formatif

Test Formatif 1

- 1) Tetap diperlukan, karena ketika seorang peneliti akan menganalisis data walaupun perhitungannya dengan komputer, tentu dia harus memilih dengan tepat uji statistik yang digunakannya. Selain itu, peneliti juga perlu memahami bagaimana membaca hasil (*output*) pengolahan datanya.
- 2) Ya, karena dengan sensus semua data dari objek yang diteliti turut serta dalam proses perhitungan, sehingga tidak akan terjadi kesalahan penaksiran atau derajat kepercayaannya 100%.
- 3) a. deskriptif, b. deskriptif, c. deskriptif, d. inferensial, e. inferensial.
- 4) Penalaran yang dilakukan dalam statistika inferensial adalah penalaran induktif, yakni peneliti mengambil kesimpulan (generalisasi) dari hasil empirik yang dilakukan berdasarkan *sampling*.

Test Formatif 2

- 1) Ilustrasi



- 2) Perhitungan, karena dalam memperoleh data tersebut digunakan alat, yakni wawancara atau angket. Skala dalam pengukuran waktu termasuk dalam skala rasio. Jika rata-rata belajar A adalah 2 jam, B belajarnya 3 jam, dan C belajarnya 6 jam dalam 1 minggu, maka B lebih banyak 1 jam dari A dalam belajarnya, C belajarnya 3 kali lebih lama dari A.

3)

| Variabel | Klasifikasi |
|--|---------------------|
| Warna mata | Kualitatif |
| Banyak serangga | Kuantitatif diskrit |
| Banyak kesalahan per murid dalam perlombaan mengeja kata | Kuantitatif diskrit |
| Kilometer ban sampai bocor pertama | Kuantitatif kontinu |
| waktu yang diperlukan antara dua pengisian pulpen dalam pengisian penggunaan biasa | Kuantitatif kontinu |
| hasil jagung per petak | Kuantitatif kontinu |
| banyaknya anak yang lahir di rumah sakit terdekat pada hari tahun baru | Kuantitatif diskrit |
| hasil yang mungkin dari pengundian 50 keping mata uang | Kuantitatif diskrit |
| banyaknya ikan di suatu kolam | Kuantitatif diskrit |

- 4) Contoh data dengan skala nominal: status kewarga negaraan (WNI, WNA), status perkawinan (belum menikah, menikah, Janda/Duda).
 Contoh data dengan skalaordinal: tingkat pendidikan orang tua (SD, SMP, SMA, PT), Pangkat dan golongan guru (IIIA, IIIB, IIIC, IID, IVA, IVB, IVC, IVD dan IVE).

Test Formatif 3

- 1) $n = 10$. $Y_2 = 2$, $Y_7 = 5$, $I = 1, 3$, dan 4 . $I = 6, 8$ dan 9 . $Y_i - 1 \neq Y_{i-1}$. Untuk $I = 3Y_i - 1 = 1$ dan $Y_{i-1} = 6$.

2) Bukti

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c = mnc = \sum_{i=1}^m \left(\sum_{j=1}^n c \right) = \sum_{i=1}^m nc = m(nc) = mnc$$

3) Bukti

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_i y_j = \sum_{i=1}^m \left(\sum_{j=1}^n x_i y_j \right) = \sum_{i=1}^m \left(x_i \sum_{j=1}^n y_j \right) = \left(\sum_{i=1}^m x_i \right) \left(\sum_{j=1}^n y_j \right)$$

- 4) Bulatkanlah bilangan-bilangan berikut teliti hingga ribuan.
 Rp 2.456.832,63 menjadi Rp 2.457.000,00
 300.972 m² menjadi 301.000 m²
 2.012,4 meter menjadi 2.000 meter
 7.542 unit menjadi 8.000 unit
- 5) Hasil perhitungan awal

| Tahun | Minyak Mentah | Gas Bumi | Jumlah |
|--------|---------------|------------|------------|
| 1956 | 12.730.160 | 2.638.570 | 15.368.730 |
| 1957 | 15.468.437 | 2.798.480 | 18.266.917 |
| 1958 | 16.109.614 | 2.693.218 | 18.802.832 |
| 1959 | 18.218.270 | 2.877.344 | 21.095.614 |
| 1960 | 20.596.012 | 3.136.606 | 23.732.618 |
| Jumlah | 83.122.493 | 14.144.218 | 97.266.711 |

Setelah pembulatan

| Tahun | Minyak Mentah | Gas Bumi | Jumlah |
|--------|---------------|------------|------------|
| 1956 | 13.000.000 | 3.000.000 | 16.000.000 |
| 1957 | 15.000.000 | 3.000.000 | 18.000.000 |
| 1958 | 16.000.000 | 3.000.000 | 19.000.000 |
| 1959 | 18.000.000 | 3.000.000 | 21.000.000 |
| 1960 | 20.000.000 | 3.000.000 | 23.000.000 |
| Jumlah | 82.000.000 | 15.000.000 | 97.000.000 |

Daftar Pustaka

- Dowdy, S. & Wearden S. 1991. *Statistics for Research* (Second edition). New York: John Wiley & Son.
- Kerlinger, F. N. 2006. *Asas-asas Penelitian Behavioral* (terjemahan). Jogjakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hogg, R. V. & Craigh, A. T. 1978. *Introduction to Mathematical Statistics* (fourth edition). New York: Mcmillan Publishing Co. Inc.
- Minium, E. W., King, B. M. & Bear, G. 1993. *Statistical Reasoningin Psychologyand Education*. New York: Joh Wiley & Sons, Inc.
- Munir, R. 2003. *Metode Numerik*. Bandung: Informatika
- Purcell, E. J. & Vareberg, D. 1995. *Kalkulus dan Geometri Integral*. Alih bahasa: Susila, I. N., Kartasasmita, B. & Rawuh. Jakarta: Erlangga.
- Spiegel, Murray R. 1992. *Statistik (Versi Metrik)*. Alih bahasa: I Nyoman Susila. Jakarta: Erlangga.
- Steel, R. G. D. & Torrie, J. H., 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Suatu Pendekatan Biometrik. Alih Bahasa: Sumantri, B. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Sudjana, 1989. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono, 2008. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Walpole, R. E., 1995. *Pengantar Statistika* (edisi ke-3). Alih bahasa: Bambang Sumantri. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.