

PEMBELAJARAN ALAT MENGUKUR & VALIDITAS & REALIBILITAS ALAT UKUR



UKI PRESS
Pusat Penerbit dan Percetakan
Jl. Mayjen Sutoyo No.02 Cawang
Jakarta Timur



Penulis: Dameria Sinaga

UKI Press
2017

Daftar Isi

Daftar Isi:

hal:

1. Pendahuluan.....	4
2. Test Ratest Reliability.....	12
3. Pembuatan Alat Ukur	14
4. .Teknik dan Metode Analisis Data.....	17
5. Teknik Penarikan Contoh.....	38
6. Biplot.....	44
7. Analisis Korespondensi.....	53
8. Daftar Pustaka.....	57

Pembelajaran Alat Mengukur Validitas dan Realibilitas Alat Ukur

Editor Dr. Sudung Pardede sebagai pembimbing

PRAKATA

Setelah beberapa bulan disusun dalam tulisan, maka terbitlah buku ini sebagai buku pengganti bahan pengajaran di fakultas kedokteran UKI tahun 2019 yang sangat sederhana.

Pengarang buku ini adalah dosen di fakultas kedokteran UKI. Isi buku ini merupakan hasil studi dan pengalaman penulis dan lebih luas daripada kuliah-kuliah yang diberikan karena dimaksudkan sebagai buku ajar.

Pembentukan istilah dan penggunaan bahasa Indonesia sedapat-dapatnya disesuaikan dengan “Pedoman Umum Pembentukan Istilah” dan “Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia yang disempurnakan” yang disusun oleh “Panaitia Pengembangan Bahasa Indonesia Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa” terbitan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Jakarta tahun 1975. Kekecualian mengenai istilah anatomi yang umumnya diindonesiakan dari bahasa latin bukan dari bahasa Inggris, karena bahasa latin telah umum digunakan dalam bidang kedokteran di Indonesia. Karena bahasa kita belum mantap benar dan masih berkembang, mungkin didapati istilah-istilah yang kurang tepat. Misalnya, dalam penggunaan istilah “paparan” (exposed), kemudian ada istilah baru ialah “pajanan” yang belum sempat digunakan. Meskipun editor telah menyusun buku ini secermat-cermatnya, kami sadar buku ini belum sempurna dan tidak luput dari kesalahan, seperti kata peribahasa “Tak ada gading yang tak retak”. Karena itu saran-saran perbaikan sangat kami harapkan agar pada edisi berikutnya mutunya dapat ditingkatkan.

Saya mengucapkan terimakasih kepada Dr. Sudung Pardede sebagai pembimbing, dan semua teman-teman dari FKUKI yang sudah membantu dalam penyusunan buku ini.

Semoga bermanfaat bagi para mahasiswa fakutas kedokteran.

Mengukur Validitas dan Realibilitas Alat Ukur

Validitas

Sifat valid memberikan pengertian bahwa alat ukur yang digunakan mampu memberikan nilai yang sesungguhnya dari apa yang kita inginkan. Jika pada suatu kesempatan kita ingin memperoleh tinggi suatu meja, penggaris merupakan alat ukur yang valid, karena dengan alat ini kita akan dapatkan beberapa centi meter tinggi meja tersebut. Meteran gulung juga alat yang valid. Selain itu, pengukuran dengan jengkal tangan juga merupakan cara yang bisa dilakukan. Namun tidak demikian halnya jika kita gunakan termometer badan. Bagaimana kita bisa memperoleh tinggi meja hanya dengan sebuah termometer?

Dalam kesempatan lain kita menginginkan pengukuran tinggi terhadap tingkat kesejahteraan keluarga. Bagaimana cara mengukur tingkat kesejahteraan keluarga? Berbagai variabel mungkin digunakan untuk itu, sebut saja: pendapat keluarga, pengeluaran keluarga, pendidikan anak, dan tingkat gizi anggota keluarga. Kesemuanya bisa kita ajukan dan debatkan sebagai “alat” yang valid untuk tujuan yang diinginkan. Bagaimana halnya dengan pertanyaan berapa rata-rata lama menonton TV anggota keluarga tersebut? Apakah itu adalah “alat” yang valid? Untuk menjawab ini, coba jawab dulu dua pertanyaan berikut:

1. Apakah keluarga yang rata-rata menonton TV lebih besar, memiliki tingkat kesejahteraan yang lebih tinggi?
2. Atau sebaliknya, apakah keluarga yang lebih sedikit menonton TV adalah keluarga yang lebih sejahtera?

Jika anda menjawab TIDAK untuk kedua pertanyaan tersebut, maka itu pertanyaan berapa rata-rata lama menonton TV anggota keluarga bukanlah “alat” yang valid untuk mengukur kesejahteraan keluarga.

Salah satu ukuran validitas untuk sebuah kuesioner adalah apa yang disebut sebagai validitas konstruk (*construct validity*). Dalam pemahaman ini, sebuah kuesioner yang berisi beberapa pertanyaan untuk mengukur suatu hal, dikatakan valid jika setiap butir pertanyaan yang menyusun kuesioner tersebut memiliki

keterkaitan yang tinggi. Misalkan saja untuk kuesioner yang digunakan mengukur kesejahteraan keluarga, maka butir-butir penyusunnya semuanya menuju ke satu titik, yaitu pengukuran kesejahteraan. Ukuran keterkaitan antar butir pertanyaan ini umumnya dicerminkan oleh korelasi jawaban antara pertanyaan. Pertanyaan yang memiliki korelasi rendah dengan butir pertanyaan yang lain dinyatakan sebagai pertanyaan yang tidak valid.

Metode yang sering digunakan untuk memberikan penilaian terhadap validitas kuesioner adalah korelasi produk momen (*moment product correlation, Pearson correlation*) antara skor setiap butir pertanyaan dengan skor total, sehingga sering disebut sebagai inter item-total correlation. Formula yang digunakan untuk itu adalah:

X_{ij} = skor responden ke-j pada butir pertanyaan i

X_i = rata-rata butir pertanyaan i

T_j = total skor seluruh pertanyaan untuk responden ke-j

t = rata-rata total skor

r_i = korelasi antara butir pertanyaan ke-i dengan total skor

Dalam bentuk tabel, struktur data yang digunakan untuk mengukur validitas dengan cara diatas adalah:

Responden	Pertanyaan 1	Pertanyaan 2	...	Pertanyaan k	Total
1	X_{11}	X_{21}	...	X_{k1}	t_1
2	X_{12}	X_{22}	...	X_{k2}	t_2
3			
.					
.					
.					
n	X_{1n}	X_{2n}	...	X_{kn}	t_n
	X_1	X_2	...	X_k	t

Untuk membuat keputusan valid atau tidaknya sebuah pertanyaan yang digunakan adalah nilai r_i . Semakin besar nilai r_i (ingat nilai r_i berkisar antara -1 dan 1), maka semakin valid pertanyaan tersebut. Sebaliknya jika r_i semakin kecil.

Mengukur Reliabilitas

Sifat reliabel (terandal) dari sebuah alat ukur berkenaan dengan kemampuan alat ukur tersebut memberikan hasil yang konsisten. Bisa dibayangkan jika kita mempunyai alat yang hasil pengukurannya berbeda-beda pada setiap kali proses pengukuran. Sekarang diperoleh hasil 50, beberapa saat kemudian dilakukan pengukuran ulang diperoleh hasil 100. Begitu seterusnya tidak pernah konvergen. Bagaimana kita menggunakan datanya? Hasil pengukuran mana yang kita gunakan? Trochim mengatakan bahwa: *in research, the term reliability means "repeatability" or "consistency". A measure is considered reliable if it would give us the same result over and over again (assuming that what we are measuring isn't changing).*

Pada saat kita membahas kevalidan suatu alat, bisa disepakati bahwa meteran dan jengkal tangan merupakan dua alat yang valid untuk mengukur tinggi suatu objek atau benda. Jika benda itu adalah sebuah meja, dan kita melakukan pengukuran tinggi berulang-ulang dengan menggunakan meteran, hasil yang diperoleh tidak akan jauh berbeda. Seandainya pada pengukuran pertama diperoleh angka 1.02 meter, pengukuran selanjutnya akan memberikan hasil disekitar nilai tersebut. Begitu juga dengan penggunaan jengkal tangan, hasil 5 jengkal pada pengukuran pertama juga akan didapatkan pada pengukuran berikutnya. Untuk kasus pengukuran tinggi meja, meteran dan jengkal tangan selain merupakan alat yang valid, juga alat yang RELIABLE (TERANDAL).

Bagaimana jika objek yang diukur adalah gedung 15 lantai? Mungkinkah jengkal tangan akan memberikan hasil yang konsisten? Kemungkinan besar TIDAK. Dalam hal ini, jengkal tidak lagi merupakan alat yang reliable. Sifat-sifat ini juga harus dimiliki oleh kuesioner yang akan digunakan untuk mengumpulkan data. Yang menjadi permasalahan adalah, bagaimana cara kita mengetahui keterandalan (reliability) dari sebuah kuesioner. Mari kita lihat dengan lebih detail apa yang dimaksud dengan reliable (terandal) yang mengandung pengertian kemampuan kuesioner memberikan hasil pengukuran yang konsisten.

Kita mulai dengan terlebih dahulu mendefinisikan nilai X, yaitu sesuatu yang ingin kita ukur, ingin kita ketahui nilainya untuk suatu objek tertentu. Ini bisa berupa tingkat kesejahteraan sebuah keluarga, tingkat kepuasan seseorang pada pelayanan tertentu dan sebagainya. Selanjutnya, yang paling mudah untuk melihat kekonsistenan adalah dengan melakukan pengukuran sebanyak dua kali, misalkan

saja diperoleh X_1 pada pengukuran pertama, dan X_2 pada pengukuran kedua. Jika kita mengasumsi bahwa cara kita mengukur tidak ada perbedaan (kalimat yang digunakan, kondisi responden, dsb), kita bisa menilai sejauh mana kekonsistenan hasil yang didapatkan. Andaikan saja setiap hasil pengukuran mengandung dua bagian, nilai yang sebenarnya (T) dan galat (e). Perlu diingat bahwa nilai yang kita peroleh adalah X dan kita tidak pernah tahu besarnya nilai T dan e . Misalkan saja, seseorang mungkin memberikan nilai 85 untuk tingkat kepuasan dia terhadap jalannya pemerintahan saat ini. Itu adalah apa yang kita peroleh, X sebesar 75. Namun, beberapa tingkat kepuasan yang sebenarnya dari orang tersebut tidak pernah kita ketahui. Misalkan saja, yang sebenarnya adalah 89. Ini berarti bahwa galat (error) untuk orang tersebut adalah -14. Apa artinya? Mungkin, meskipun tingkat kepuasan sesungguhnya adalah 89, tapi karena hari itu adalah hari yang kurang menguntungkan bagi orang tersebut maka ketika ditanyakan kepuasan, dia hanya memberikan 75. Faktor-faktor seperti ini yang memberikan kontribusi pada kesalahan pengukuran. Kembali ke masalah keterandalan. Jika alat ukur (kuesioner) kita terandal, maka nilai X yang didapatkan dari dua kali pengukuran akan memberikan hasil yang (sangat) mirip. Mengapa begitu? Perhatikan kembali satu hal yang sama pada dua kali pengukuran adalah nilai T . Perbedaan subscript pada galat (e_1 dan e_2) menunjukkan bahwa keduanya berbeda nilainya. Ini berarti bahwa kedua nilai hasil pengukuran, X_1 dan X_2 terhubung hanya melalui T . Besarnya galat diasumsikan bersifat acak, kadang-kadang galat memiliki besaran yang membuat X membesar, kadangkala sebaliknya. Namun besarnya T , tetap.

Sekarang kita akan coba definisikan reliabilitas (keterandalan) dengan lebih jelas. Keterandalan merupakan rasio dari dua hal, atau dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Reliabilitas} = \frac{\text{Nilai sebenarnya}}{\text{Nilai yang diperoleh}}$$

Dengan kata lain, reliabilitas bisa kita anggap sebagai proporsi “kebenaran” dari hasil pengukuran. Selanjutnya kita tidak membicarakan reliabilitas pengukuran dari satu individu, namun merupakan karakteristik alat ukur terhadap beberapa individu. Sehingga, untuk menuju ke definisi formalnya, mari kita coba menulis ulang dalam konteks ada segugus data hasil pengamatan. Cara yang paling sederhana

dan mudah adalah dengan menggunakan ragam nilai pengukuran. Ingat bahwa ragam adalah ukuran penyebaran dari sekelompok nilai. Dengan demikian, reliabilitas bisa kita tulis ulang sebagai.

$$\text{Reliabilitas} = \frac{\text{Ragam nilai sebenarnya}}{\text{Ragam nilai hasil pengukuran}}$$

Atau

$$\text{Reliabilitas} = \frac{\text{Var (T)}}{\text{Var (X)}}$$

Sekarang kita sampai pada bagian yang penting. Jika diperhatikan persamaan diatas, mudah sekali mendapatkan nilai penyebutnya, tinggal menghitung nilai ragam dari skor yang diperoleh dari hasil pengukuran. Namun, bagaimana cara menghitung ragam dari nilai skor sebenarnya? Yang kita peroleh hanya nilai X, nilai T tidak kita ketahui. Hanya Tuhan yang tahu besarnya nilai T. Dan jika kita tidak bisa memperoleh ragam dari nilai sebenarnya, maka kita tidak bisa mendapatkan rasio dari kedua ragam, ini berarti nilai reliabilitas tidak diperoleh.

We can't compute reliability because we can't calculate the variance of the true scores

Lalu selanjutnya bagaimana? Jika kita tidak bisa menghitung reliabilitas, mudah-mudahan kita bisa menduganya. Mungkin saja kita bisa mendapatkan dugaan bagi ragam nilai sebenarnya. Bagaimana melakukannya? Masih ingat dengan hasil dua kali pengukuran X₁ dan X₂? Kita asumsikan bahwa kedua hasil pengamatan saling berkorelasi melalui besarnya nilai sebenarnya. Dan jika kita hitung korelasi antara X₁ dan X₂, formula yang digunakan adalah:

$$\text{reliabilitas} = \frac{\text{covariance}(X_1, X_2)}{\text{sd}(X_1) * \text{sd}(X_2)}$$

Dengan sd adalah simpangan baku. Jika kita amati lebih teliti persamaan tersebut, adalah nilai yang mengukur kontribusi dari kedua pengukuran. Dengan demikian,

pembilang pada persamaan tersebut adalah penduga dari $\text{Var}(T)$. Dan karena bagian penyebutnya adalah perkalian dari dua simpangan baku, dan kita menganggap keduanya sama, maka penyebut itu tidak lain adalah $\text{Var}(X)$. Dari uraian ini jelas bahwa, korelasi antara pengukuran pertama dan pengukuran kedua merupakan ukuran untuk menduga besarnya reliabilitas.

Kini saatnya membuat beberapa kesimpulan. Sudah dijelaskan bahwa kita tidak mungkin bisa menghitung besarnya reliabilitas karena tidak mampu memperoleh nilai amatan yang sebenarnya. Namun demikian kita bisa menduga besarnya keragaman nilai yang sebenarnya melalui besarnya covariance dari kedua pengukuran. Dengan cara berpikir seperti ini, penduga reliabilitas adalah korelasi antar kedua pengukuran.

Berikutnya kita bahas kisaran besarnya penduga reliabilitas. Untuk itu perhatikan kembali persamaan:

$$\text{Reliabilitas} = \frac{\text{Var}(T)}{\text{Var}(X)}$$

Dan ingatlah bahwa $X = T + e$, sehingga pada bagian penyebut bisa kita lakukan substitusi menjadi:

$$\text{Reliabilitas} = \frac{\text{Var}(T)}{\text{Var}(T) + \text{Var}(e)}$$

Dengan sedikit perubahan tersebut, sekarang dengan mudah kita bisa mengetahui kisaran nilai penduga reliabilitas. Jika sebuah pengukuran bersifat terandal sempurna, tidak ada galat (error) pada pengukuran tersebut – semua yang diamati adalah nilai yang sebenarnya, maka persamaan di atas tereduksi menjadi:

$$\text{Reliabilitas} = \frac{\text{Var}(T)}{\text{Var}(T)}$$

Dan nilai reliabilitas = 1. Sedangkan untuk pengukuran yang tidak terandal sama sekali tidak ada unsur nilai sebenarnya – semua yang teramati adalah galat, maka persamaan diatas tereduksi menjadi:

$$\text{Reliabilitas} = \frac{0}{\text{Var}(e)}$$

Dan nilai reliabilitas = 0. Dari sini kita dapat mengetahui bahwa besarnya nilai reliabilitas berkisar antar 0 dan 1. Nilai reliabilitas memberikan pengertian proporsi keragaman nilai sebenarnya yang bisa diterangkan dari hasil pengukuran. Jika diperoleh nilai reliabilitas 0.5 , berarti sekitar setengah keragaman hasil pengukuran disumbang oleh nilai sebenarnya, setengah yang lain oleh galat (error). Nilai reliabilitas sebesar 0.8 berarti bahwa keragaman yang terbentuk, 80% oleh nilai sebenarnya 20% oleh galat.

Sekarang kita akan coba menguraikan berbagai cara/jenis menghitung dugaan nilai keterandalan (reliabilitas). Paling tidak ada empat kelompok besar, yaitu:

Inter-Rater or inter-Observer Reliability

Digunakan untuk menilai seberapa besar para pengukur/penilai/pengamat memberikan hasil yang konsisten pada pengukuran objek yang

Test-Retest Reliability

Digunakan untuk menilai kekonsistenan pengukuran antar waktu yang berbeda

Parallel-Form Reliability

Digunakan untuk menilai kekonsistenan hasil dari dua jenis alat ukur yang berisi materi yang sama dan mengukur hal yang sama pula

Internal Consistency Reliability

Digunakan untuk menilai kekonsistenan internal antar butir pertanyaan yang ada dalam sebuah alat ukur (kuesioner)

Sekarang mari kita diskusikan satu persatu dari keempat macam cara diatas.

Inter-Rater or Inter-Observer Reliability

Kapanpun kita menggunakan manusia sebagai bagian dari proses pengukuran, maka selalu ada kekhawatiran apakah hasilnya itu terandal atau

konsisten. Manusia cenderung melakukan ketidakkonsistenan karena mudah terpengaruh. Misalkan saja, kita akan merasa capek setelah melakukan pekerjaan cukup lama, kita kadang-kadang memiliki suasana hati yang berbeda-beda, kadangkala juga antar manusia memiliki pemahaman yang berbeda terhadap suatu hal.

Jadi bagaimana menentukan apakah dua pengamat/pengukur yang dilibatkan memiliki kekonsistenan antar mereka? Masalah ini sering kali tidak dimasukkan langsung dalam studi (penelitian yang dilakukan). Namun jika muncul ketidakkonsistenan, kita akhirnya terjebak karena memiliki data yang tidak bisa diandalkan. Yang paling baik adalah melakukan studi pendahuluan untuk memeriksa hal ini. Jika penelitian itu berlangsung dalam jangka yang cukup panjang, perlu juga diperiksa kekonsistenan para pengukur/pengamat dari waktu ke waktu untuk memeriksa ada tidaknya perubahan.

Ada dua cara utama yang bisa digunakan untuk menduga inter-rate reliability. Jika pengukuran yang dilakukan melibatkan pengelompokkan, yaitu petugas pengukur/pengamat melakukan pengelompokkan berdasar apa yang ia lihat, kita bisa menghitung beberapa persentase kesepakatan antar petugas. Sebagai contoh, misalkan kita memiliki 100 objek yang diamati dan dinilai/diukur oleh dua orang petugas. Untuk setiap objek amatan, petugas harus menentukan objek tersebut masuk kedalam satu dari tiga kelompok. Misalkan saja bahwa ada 86 dari 100 objek yang dikelompokkan pada kelompok yang sama oleh kedua petugas. Pada contoh ini, persentase kesepakatan adalah 86%. Memang, itu adalah dugaan yang kasar, tapi memberikan petunjuk berapa besar kesepakatan yang terjadi. Dan ini bisa dilakukan tidak tergantung berapa banyak kelompok yang ditentukan.

Cara lain untuk menduga besarnya inter-rater reliability adalah jika pengukuran yang dilakukan menghasilkan nilai yang kontinu (numerik). Dalam hal ini yang harus kita lakukan adalah menghitung korelasi antar rating yang dihasilkan oleh kedua petugas pengukur. Sebagai contoh, mereka mungkin kita minta untuk memberikan penilaian terhadap keaktifan kelas kuliah, dengan memberi nilai antara 1 sampai 7. Kedua pengamat memberikan nilai untuk beberapa kelas. Korelasi antar nilai yang dihasilkan oleh keduanya bisa dijadikan penduga reliabilitas atau konsistensi antar petugas. Kita juga bisa menganggap bahwa reliabilitas jenis ini sebagai upaya "mengkalibrasi" petugas. Ada hal-hal lain yang bisa diupayakan untuk mengevaluasi keterandalan antar petugas, namun tidak menduga seberapa besar

nilainya. Misalkan, seseorang perawat yang berkerja dibagian psychiatric setiap pagi harus memeriksa pasien dengan mengajukan 10 butir pertanyaan. Dari pertanyaan tersebut perawat menilai kondisi pasien. Tentu saja kita tidak bisa mengharapkan perawat tersebut ada setiap hari, sehingga kadang kala harus digantikan oleh yang lain. Jelas bahwa harus ada kesepakatan antar perawat. Untuk memeriksanya mungkin diperlukan pertemuan mingguan membahas hasil penilaian, sehingga jika ada ketidaksepakatan antar perawat bisa diluruskan disana.

Test-Retest Reliability

Kita melakukan pendugaan test-retest reliability jika kita berhadapan dengan pengukuran yang sama (mirip) terhadap objek yang sama dalam dua waktu yang berbeda. Pendekatan ini mengasumsikan bahwa tidak ada perubahan substansial yang terjadi pada objek yang diukur pada dua waktu yang ditentukan. Jarak antar waktu yang digunakan sangat penting, hal ini karena kita pahami bahwa korelasi antar hasil pengamatan pada waktu yang berbeda dipengaruhi oleh jarak waktu antar pengamatan. Semakin sempit jarak waktunya, semakin tinggi korelasinya; sebaliknya semakin panjang jarak antar pengamatan, semakin kecil korelasinya. Hal ini disebabkan pada pengamatan/pengukuran yang jaraknya sempit, faktor yang mempengaruhi galat (error) relatif sama. Karena itulah, penduga yang kita peroleh sangat tergantung pada selang waktu antar pengukuran.

Parallel-Forms Reliability

Mengenai jenis ini, pada tahap awal kita harus membuat dua form (alat ukur/kuesioner) sejenis. Salah satu cara untuk memperolehnya adalah dengan membuat sekelompok besar pertanyaan yang mengukur/menilai hal yang sama, dan secara acak membagi menjadi dua kelompok. Selanjutnya, kedua kelompok pertanyaan tersebut kita ajukan kepada responden. Korelasi antara nilai hasil kedua form/kelompok pertanyaan tersebut: adalah penduga dari reliabilitas. Masalah utama dari cara ini adalah kita harus mampu menyusun banyak pertanyaan yang mengukur satu hal. Ini sering kali tidak mudah. Lebih lanjut, pendekatan ini juga membuat asumsi bahwa pembagian secara acak pertanyaan tersebut mampu membuat form yang paralel (sama sifatnya).

Kadang kala tidak selalu, pendekatan paralel form ini sangat mirip dengan split-half reliability, yang akan didiskusikan berikutnya. Perbedaan utamanya adalah, pada form paralel kedua kelompok pertanyaan disusun sehingga dapat digunakan secara bebas satu sama lain dan mengukur hal yang sama. Sebagai misal, untuk mengevaluasi keberhasilan program, kita bisa menggunakan form yang satu untuk pre-test dan form yang lain untuk post-test. Sedangkan pada split-half, kita hanya membuat satu gugus pertanyaan, satu alat ukur, hanya saja ketika akan menghitung dugaan keterandalan menggunakan proses pembagian secara acak butir-butir tersebut.

Internal Consistency Reliability

Jenis yang selanjutnya adalah menggunakan satu alat ukur yang diajukan kepada kelompok responden (objek). Pada kasus ini kita ingin mendapatkan penilaian seberapa bagus butir-butir pertanyaan yang terlibat mampu memberikan hasil yang sama. Atau kita melihat seberapa konsisten hasil dari butir-butir yang berbeda. Ada banyak macam ukuran kekonsistenan yang bisa digunakan.

Average inter-item Correlation (rata-rata korelasi antar butir)

Cara ini menggunakan semua butir pertanyaan yang ada dalam alat ukur (kuesioner) yang didesain untuk mengukur satu hal. Pertama kali kita harus menghitung korelasi setiap pasang butir pertanyaan seperti diilustrasikan pada gambar. Misalkan saja, jika ada enam butir pertanyaan maka akan ada sebanyak 15 pasang butir pertanyaan, 15 nilai korelasi yang diperoleh. Rata-rata dari korelasi antar butir itulah yang dijadikan penduga reliabilitas.

Average Item-total Correlation (rata-rata korelasi antar butir total)

Pada pendekatan ini yang digunakan adalah korelasi antar butir pertanyaan dengan total skor (sama dengan waktu kita membicarakan validitas). Mula-mula kita hitung total skor dari seluruh pertanyaan, kemudian dicari rata-rata setiap butir dengan total skor. Dari sana baru kita cari rata-ratanya.

Split-Half Reliability (belah dua)

Pada kasus ini kita membagi secara acak butir-butir pertanyaan menjadi dua bagian, namun setiap responden menjawab semua butir pertanyaan. Selanjutnya kita menghitung total skor dari setiap belahan. Korelasi antar total kedua belahan itulah yang dijadikan sebagai penduga reliabilitas.

Cronbach's Alpha

Bayangkan kita menghitung koefisien keterandalan (reliabilitas) belah dua, karena belahan dilakukan secara acak maka kita bisa melakukannya kembali berkali-kali dan diperoleh hasil yang berbeda. Secara matematis, Cronbach's Alpha adalah rata-rata dari semua kemungkinan nilai reliabilitasnya dihitung dengan cara belah dua.

Measure	Item 1
	Item 2
	Item 3
	Item 4
	Item 5
	Item 6

Dengan menggunakan pendekatan ini kita tidak perlu menghitung semua reliabilitas belah dua, cukup menggunakan formula Cronbach's Alpha dengan:

- k = banyaknya butir pertanyaan
- S_{i2} = ragam skor butir pertanyaan ke-i
- S_{t2} = ragam skor total

Pembuatan Alat Ukur (Kuesioner/Form)

Setelah tahapan penentuan perubahan operasional sudah dilakukan, selanjutnya perubahan-perubahan tersebut diimplementasikan dalam sebuah alat ukur. Untuk penelitian yang tidak memerlukan pengumpulan data ke setiap individu anggota populasi, tidak terlalu sulit. Yaitu penelitian yang tinggal mengumpulkan data dari berbagai instansi, sering disebut sebagai data sekunder. Cukup dibuatkan

form-form yang memuat perubahan yang diperlukan. Namun, untuk data yang harus dikumpulkan dari setiap individu, sering disebut data primer, perlu dirancang alat ukur yang baik. Alat ukur yang dimaksud umumnya berupa kuesioner, kumpulan berbagai pertanyaan yang digunakan untuk mengukur perubahan yang terlibat. Sedangkan sifat baik adalah valid dan reliable.

Pada bagian sebelumnya telah dijelaskan secara singkat apa yang dimaksud valid dan reliable. Suatu kuesioner dikatakan valid jika kuesioner itu mengukur apa yang sebenarnya ingin diukur. Jika kuesioner digunakan untuk mengukur kondisi psikografis seseorang, kuesioner yang valid tidak akan memasukkan pertanyaan mengenai pendapatan perbulannya. Jika kuesioner itu digunakan untuk mengukur kepuasan pelanggan sebuah supermarket, maka pertanyaan haruslah berisi penilaian responden tentang segala layanan yang ada di supermarket itu. Jangan diselipkan pertanyaan tentang pendapat politiknya. Ini yang disebut sebagai validitas konstruk. Dalam banyak kesempatan, validitas ini dinilai melalui kesatuan atau keamatan antar butir pertanyaan. Kuesioner yang mengandung pertanyaan yang tidak ada hubungannya dengan pertanyaan lainnya dikatakan tidak valid.

Sementara itu, kuesioner yang terandal (reliable) merupakan kuesioner yang secara konsisten bisa menangkap jawaban responden. Jika seseorang diukur kepuasannya ternyata rendah, maka dengan kuesioner yang sama dan kondisi yang tidak berubah harusnya jika dilakukan pengukuran sekali lagi hasil yang diperoleh tidak berubah. Syarat ini menyebabkan peneliti harus melakukan uji coba terhadap alat ukur (kuesioner) yang akan dia gunakan. Beberapa peneliti juga menggunakan kesempatan uji coba untuk melihat efektifitas teknik penarikan contohnya (ini akan dibahas berikutnya). Metode uji coba yang bisa dilakukan adalah:

1. **Test-Retest**, yaitu melakukan uji coba dua kali pengisian kuesioner dalam waktu yang tidak terlalu lama untuk menjamin kondisi tidak berubah. Melalui cara ini, kuesioner yang baik akan mendapatkan jawaban konsisten dari responden yang terlibat dalam uji coba.
2. **Paralel-test**, yaitu melakukan uji coba dengan memberikan seorang responden dua jenis kuesioner yang disusun dengan tujuan pengukuran yang sama namun memiliki perbedaan bentuk pertanyaan. Cara ini digunakan untuk menilai apakah perubahan yang telah diimplementasikan dalam pertanyaan sudah bisa mengukur karakteristik yang diinginkan. Dengan cara ini pun seharusnya hasilnya tidak berbeda.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penyusunan kuesioner adalah:

1. **Cara pengumpulan data.** Beberapa jenis kuesioner berdasarkan cara pengumpulan data adalah: *maill questionnaire* (melalui surat). *Self-administered questionnaire* (responden mengisi sendiri kuesioner tersebut). *Interview* (wawancara), *group administered-questionnaire*. Desain dari setiap kuesioner akan bergantung dengan cara pengambilan. Jika digunakan wawancara, mungkin pertanyaan yang tidak terlalu rinci dan diperhatikan tata bahasanya karena itu akan ditutupi dengan kemampuan pewawancara menggali informasi dari responden. Namun jika melalui surat atau *self administered*, maka upayakan pertanyaan yang ada se jelas mungkin tentang informasi apa yang harus dibuat.
2. **Siapa populasinya.** Desain pertanyaan pada suatu kuesioner hendaknya juga memperhatikan siapa yang menjadi responden, siapa anggota populasinya. Pilihan kata yang digunakan untuk responden dari kelas ekonomi A mungkin tidak bisa langsung diterapkan dengan kelompok ekonomi D. Dan ingat juga, bahwa pada kelompok responden yang buta huruf tidak mungkin diterapkan self administered questiionaire.
3. **Urutan pertanyaan.** Secara psikologis, kuesioner akan lebih baik jika dibuat dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan umum, bukan personal. Hindari menanyakan beberapa pendapatan keluarganya per bulan di awal kuesioner. Bertanya menggunakan kuesioner seperti kita baru berkenalan dengan seseorang. Dia akan merahasiakan hal-hal personal sebelum kita dan dia saling mengenal dengan baik. Pada bagian perkenalan sangat disarankan disediakan ruang untuk beberapa kalimat yang menjelaskan siapa yang sedang melakukan penelitian, siapa yang mendanai penelitian dan apa kegunaan utama dari penelitian ini, khususnya bagi responden. Kalimat ini akan mencairkan ketegangan yang ada pada responden pada awal pengisian.
4. **Tipe pertanyaan.** Dalam membuat pertanyaan-pertanyaan di kuesioner perlu diperhatikan perlunya memilih tipe pertanyaan terbuka atau tertutup. Dalam pertanyaan tertutup, responden diberikan pilihan-pilihan jawaban yang terbatas, sedangkan para pertanyaan terbuka dimungkinkan untuk menjawab secara spontan tanpa terpaku pada pilihan. Beberapa

pertanyaan hanya mungkin diajukan dalam bentuk tertutup seperti tingkat pendapatan. Sedikit sekali bahkan tidak ada orang yang mau memberikan nilai tepat berapa pendapatannya. Pertanyaan lain harus diungkapkan dalam bentuk terbuka, seperti pertanyaan tentang awareness suatu produk. Dalam banyak hal, pertanyaan tertutup mempercepat waktu, baik pengisian kuesioner maupun pengkodean pada saat entry data. Sedangkan pertanyaan terbuka akan memberikan jawaban yang semula mungkin tidak terpikirkan oleh peneliti.

5. **Pilihan kata.** Pilihan kata yang tepat sangat berguna jika pengumpulan data kuesionernya menggunakan metode *self administered*. Karena hal ini akan memudahkan bagi responden untuk mengisikan jawabannya. Selain itu, kata-kata yang digunakan dalam kuesioner juga menghindari perbedaan persepsi antara peneliti dengan responden.

Teknik dan Metode Analisa Data

Data merupakan kumpulan dari nilai-nilai yang mencerminkan karakteristik dari individu-individu dari suatu populasi. Data bisa berupa angka, huruf, suara maupun gambar. Dari data ini diharapkan akan diperoleh informasi sebesar-besarnya tentang populasi. Dengan demikian, diperlukan pengetahuan dan penguasaan metode analisis sebagai upaya untuk mengeluarkan informasi yang terkandung dalam data yang dimiliki.

Statistika sebagai cabang ilmu yang memberikan berbagai macam teknik dan metode analisis, telah menyediakan berbagai metode yang memiliki kegunaan yang berbeda-beda. Pengetahuan tentang kegunaan dari berbagai teknik ini perlu dimiliki untuk menghindari penggunaan yang tidak tepat. Dua macam analisis mungkin memiliki kegunaan yang sama tapi membutuhkan tipe data yang berbeda. Pada modul ini akan diperkenalkan berbagai macam analisis, kegunaan analisis tersebut dan syarat data yang bisa dianalisis dengan metode tersebut.

Secara umum, seperti halnya kegiatan-kegiatan yang lain, harus ada persiapan untuk berlanjut ke tahap berikutnya. Setiap metode analisis harus diawali

dengan tahapan persiapan data. Tahapan persiapan data ini dilakukan dengan tujuan:

1. Mengetahui karakteristik umum dari data yang dimiliki, misalnya perubahan apa saja yang dimiliki, tipe-tipe data dari setiap perubahan dan sebagainya. Pengetahuan ini dibutuhkan untuk menentukan metode apa yang nanti bisa digunakan.
2. Menyaring data yang akan digunakan dalam analisis. Sebelum dilakukan analisis lebih jauh, kita harus bisa menyaring data yang ada. Mungkin saja tidak semua data yang digunakan, tapi hanya sebagian. Misalkan hanya untuk yang berjenis kelamin laki-laki, atau hanya data dari kelompok yang berpendidikan SMA, dan sebagainya. Atau mungkin suatu saat kita hanya akan menganalisis sebagian pertanyaan saja dalam kuesioner, misal pertanyaan berhubungan dengan keadaan demografi responden.
3. Memperbaiki kesalahan-kesalahan yang ada pada data. Bukan hal yang jarang terjadi jika terdapat kesalahan pada data yang kita miliki. Misalnya pada sebuah jenis kelamin yang harusnya hanya laki-laki atau perempuan, tertulis pria. Kesalahan ini dalam analisis akan berujung pada ditemukannya tiga kelompok jenis kelamin. Sehingga pada tahapan persiapan data, harus dipastikan kesalahan-kesalahan seperti ini tidak terjadi.

Semakin besar atau semakin banyak data yang dimiliki, maka waktu yang diperlukan pada tahapan persiapan data ini akan semakin lama. Antisipasi yang bisa dilakukan untuk mempersingkat atau mempermudah tahapan ini antara lain:

1. Menyiapkan program pemasukan data yang baik. Pada saat penelitian dilakukan, semisalnya kita membuat suatu sistem pemasukan data (entry data) yang memiliki kemampuan untuk memeriksa kemungkinan-kemungkinan kesalahan.
2. Melakukan pengkodean terhadap data-data dari pertanyaan-pertanyaan yang terbuka. Sebelum dilakukan pemasukan data, sedapat mungkin dilakukan pengkodean terhadap jawaban-jawaban pertanyaan terbuka. Hal ini disamping menghindari pengkodean berbeda-beda dari setiap para petugas yang memasukkan data, juga mempermudah pada tahap analisis.

3. Melakukan briefing kepada para petugas pengentry data.

Jika tahapan persiapan bis dilalui dengan baik, maka besar kemungkinan kesulitan-kesulitan pada saat pengolahan (analisis) data bisa dihindari.

TEKNIK PENYAJIAN DATA

Sebelum kita masuk ke berbagai macam metode dan teknik analisis, ada baiknya kita mempelajari teknik-teknik penyajian data. Teknik-teknik ini diperlukan untuk memberikan gambaran umum informasi yang terkandung data. Di samping itu, teknik penyajian ini dimaksudkan untuk memperindah tampilan dari suatu laporan penelitian. Penyajian data yang umum yang digunakan adalah: tabel dan grafik.

Penyajian dalam bentuk tabel, memiliki beberapa jenis:

1. **Tabel ringkasan data:** Tabel ini merupakan ringkasan statistik dari beberapa kelompok. Misalkan jika kita memiliki data pendapatan keluarga di suatu propinsi, dan kita ingin menyajikan rata-rata pendapatan keluarga berdasarkan tingkat pendidikan kepala keluarganya. Dari tabel ini ingin diperoleh informasi umum hubungan antara pendidikan dan pendapatan. Bentuk tabelnya mungkin seperti berikut:

Pendidikan Kepala Keluarga	Pendapatan Keluarga (Juta Per Bulan)
Tidak Sekolah	0.5
SD	0.8
SMP	0.9
SMA	1.1
Diploma	1.3
S1/S2/S3	1.8

Dalam penyajian menggunakan tabel ringkasan ini, mungkin informasi akan lebih lengkap jika tidak hanya menampilkan rata-rata (ukuran pemusatan data) saja. Tambahan informasi tentang simpangan baku akan memberikan pengetahuan yang lebih menyeluruh. Misalnya tabel berikut:

Pendidikan Kepala	Pendapatan Keluarga(Simpangan Baku (Juta
--------------------------	-----------------------------	-----------------------------

Keluarga	Juta Per Bulan)	Per Bulan)
Tidak Sekolah	0.5	0.2
SD	0.8	0.3
SMP	0.9	0.4
SMA	1.1	0.6
Diploma	1.3	0.3
S1/S2/S3	1.8	1.0

Dari tabel diatas bisa dilihat bahwa pendapatan keluarga berpendidikan SMA dan S1/S2/S3 lebih beragam dibandingkan yang lain. Keluarga yang pendidikannya tidak sekolah pendapatannya relatif sama, tapi keluarga yang pendidikannya SMA memiliki pendapatan yang berbeda-beda.

2. **Tabel Frekuensi:** Tabel ini merupakan gambaran frekuensi atau berapa banyak individu pada berbagai kelompok. Misalkan saja penelitian tentang partisipasi masyarakat suatu kota dalam program Keluarga Berencana. Kemudian kita ingin menyajikan gambaran pengguna berbagai macam alat kontrasepsi. Dari tabel frekuensi ini kita bisa mengetahui alat kontrasepsi apa yang paling banyak diminati oleh masyarakat. Seringkali tabel ini disajikan berturut berdasarkan frekuensi, dari yang terbesar ke yang terkecil atau sebaliknya. Bentuk tabelnya mungkin sebagai berikut:

Alat Kontrasepsi	Frekuensi	Persentase
Pill	500	50%
Kondom	200	20%
IUD	150	15%
Vaksetomi	100	10%
Tubektomi	50	5%
Total	1000	100%

3. **Tabel Kontingensi atau Tabulasi Silang:** Tabel ini hampir sama dengan tabel frekuensi namun dilihat dari dua atau lebih. Misalnya jika ingin mengetahui frekuensi penduduk suatu kota berdasarkan pendidikan, maka tabel frekuensi yang didapatkan adalah sebagai berikut:

Pendidikan	Frekuensi	Persentase
-------------------	------------------	-------------------

Tidak Sekolah/SD	250	25%
SMP/SMA	300	30%
Diploma	150	15%
S1/S2/S3	300	30%
Total	1000	1000%

Dan jika kita ingin melihat frekuensi pengguna berbagai macam alat kontrasepsi kita peroleh tabel seperti pada contoh sebelumnya. Dua tabel ini memberikan gambaran yang terpisah dari kondisi suatu kota. Kita bisa menyajikan dua informasi ini dalam bentuk tabel kontingensi dengan informasi yang lebih banyak. Tabel yang diperoleh mungkin berbentuk seperti berikut:

Alat Kontrasepsi	Pendidikan				
	Tidak Sekolah/SD	SMP/SMA	Diploma	S1/S2/S3	Total
Pil	100	150	50	200	500
Kondom	30	20	60	80	200
IUD	40	80	10	20	150
Vasektomi	60	10	30	0	100
Tubektomi	10	40	0	0	50
Total	250	300	150	300	1000

Dari tabel diatas informasi tambahan yang diperoleh antara lain, ternyata orang yang pendidikannya S1/S2/S3 lebih menyukai menggunakan pil atau kondom. Informasi seperti ini tidak tertangkap oleh tabel frekuensi.

Catatan yang perlu diperhatikan ketika membuat tabel adalah upayakan untuk membuat nama kolom maupun baris se jelas mungkin. Misalkan saja kolom itu berisi pendapatan keluarga per bulan, maka jangan lupa menuliskan satuan dari pendapatan itu.

Sementara itu banyak orang berpendapat bahwa penyajian informasi menggunakan tabel yang berisi angka memiliki keefektifan yang kurang jika dibandingkan dengan

grafik. Pesan visual yang diberikan oleh grafiks selain lebih menarik untuk dilihat juga mempermudah seseorang dalam membandingkan.

Grafik yang banyak digunakan adalah:

1. **Diagram Batang:** Diagram ini berupa batang-batang yang menggambarkan nilai dari masing-masing kategori. Diagram ini bisa diterapkan pada tabel ringkasan maupun tabel frekuensi dan tabel kontingensi. Pada contoh tabel diatas, jika disajikan dalam bentuk grafik akan berupa:
2. **Diagram Lingkaran (Pie Chart):** Diagram ini berupa lingkaran yang terbagi-bagi dalam beberapa bagian. Masing-masing bagian merupakan representasi dari beberapa kelompok, dan luas dari bagian itu berdasarkan frekuensi masing-masing kelompok. Jika frekuensi penggunaan alat kontrasepsi di atas disajikan dalam bentuk pie-chart, maka yang diperoleh adalah sebagai berikut:
3. **Scatter Plot:** Plot ini merupakan grafik yang digunakan untuk melihat hubungan antara dua buah perubahan numerik. Misalkan kita ingin tahu hubungan antara usia ibu ketika menikah dengan jarak antara menikah dan kelahiran anak pertama. Dari plot ini kita bisa melihat apakah pasangan yang menikah pada usia lebih tua memiliki anak setelah menikah lebih lama dibandingkan pasangan yang usia ibu ketika menikah masih lebih muda. Grafik yang diperoleh mungkin akan berupa grafik sebagai berikut;
4. **Time Series Plot:** Plot ini digunakan untuk melihat perkembangan nilai suatu peubah dari waktu ke waktu. Misalkan kita ingin membuat gambaran perkembangan peserta KB Mandiri dari tahun 1980 sampai 2000. Plot yang diperoleh misalnya sebagai berikut:

TEKNIK ANALISIS DATA

Dari berbagai macam teknik analisis data bisa dikelompokkan menjadi beberapa kelompok sesuai dengan kegunaannya. Pengelompokan ini adalah sebagai berikut:

1. Teknik Analisis untuk menguji Hipotesis tentang nilai Tengah populasi. Yang termaksud di dalamnya adalah Uji t-student, Uji Tanda (Sign Test) dan Uji Peringkat Bertanda Wilcoxon (Wilcoxon Rank Test), Uji Proporsi.
2. Teknik analisis untuk membandingkan Nilai Tengah Dua atau lebih populasi. Yang termaksud di dalamnya adalah Uji t-student, ANOVA (Analysis of Variance), Uji MannWhitney-Wilcoxon dan Uji Kruskal-Wallis, Uji Beda Proporsi.
3. Teknik Analisis untuk melihat Hubungan antara Dua atau lebih peubah. Yang termaksud di dalamnya adalah korelasi Pearson, Korelasi Peringkat Spearman, Regresi Linear, Regresi Logistik, Tabel Kontingensi (Uji Khi-kuadrat), ANOVA.
4. Teknik Analisis untuk melakukan pendugaan, yang termaksud didalamnya adalah segala bentuk analisis regresi.

1. Teknik Analisis untuk Menguji Hipotesis tentang nilai Tengah Populasi

Hipotesis nilai tengah (atau rata-rata) merupakan suatu pernyataan tentang besarnya nilai tengah suatu populasi yang ingin diuji kebenarannya. Misalnya sebuah perusahaan air mineral mengklaim bahwa pada setiap botol produknya berisi air mineral sebanyak 500 ml. Atau sebuah perusahaan lampu bohlam menyatakan bahwa rata-rata lama hidup lampu bohlam produknya adalah 3000 jam.

Pernyataan-pernyataan di atas merupakan pernyataan yang masih memungkinkan untuk diuji kebenarannya. Pihak departemen perindustrian atau mungkin YLKI tidak langsung mempercayai apa yang dikatakan oleh produsen air mineral tersebut. Prosedur pengujian yang dilakukan adalah, dengan mengambil beberapa botol air mineral dari berbagai tempat (secara acak) kemudian mengukur volume air di setiap botol. Dari data yang diperoleh kemudian akan dibuat kesimpulan, mendukung atau tidak mendukung apa yang telah diklaim oleh produsen. Jika dari 100 bohlam yang diukur

ketahanannya hanya memiliki rata-rata lama hidup 1000 jam, maka ini berarti tidak mendukung apa yang diucapkan produsen.

Beberapa prosedur analisis yang bisa digunakan untuk tujuan ini adalah:

Uji t-student:

Uji ini digunakan untuk data yang bertipe numerik; misalnya volume air, lama hidup bohlam; yang diasumsikan memiliki sebaran normal. Uji ini menghasilkan apa yang disebut statistik uji t-hitung dengan basis penghitungan adalah selisih antara rata-rata yang didapat dari data dengan rata-rata yang dihipotesiskan, dan dibandingkan dengan nilai t-tabel dengan derajat bebas $n-1$, n adalah ukuran sampel.

Uji Tanda:

Uji tandan (sign test) ini adalah uji yang bisa diterapkan pada data yang bertipe minimal ordinal; misalnya volume air, lama hidup bohlam, nilai ujian, IQ, tingkat kesetujuan; dan tidak ada asumsi sebaran (non-parametrik). Dengan menggunakan uji ini, data ditransformasi menjadi dua + (plus) jika nilainya lebih besar dari nilai yang dihipotesiskan, dan – (minus) jika nilai datanya lebih kecil dari nilai yang dihipotesiskan. Dengan melihat banyaknya tanda + dan – ini, diputuskan apakah menerima atau menolak hipotesis.

Uji Peringkat Bertanda Wilcoxon:

Uji ini memiliki syarat seperti halnya uji tanda. Basis perbandingan yang dilakukan adalah dengan terlebih dahulu menyelsihkan data dengan nilai yang dihipotesiskan, kemudian membuat peringkat dari selisih tersebut. Selanjutnya dari nilai-nilai peringkat inilah diputuskan untuk menerima atau menolak suatu hipotesis.

Uji proporsi:

Uji ini diterapkan untuk melakukan pengujian hipotesis dalam bentuk proporsi. Misalkan benarkah ada 50% warga yang mendukung pembelakuan undang-undang perpajakan yang baru? Jadi data yang ada terdiri atas dua nilai; benar-tidak, ya-tidak, laki-laki-perempuan, ikut tidak ikut. Basis pengujiannya adalah proporsi yang diperoleh dari data dibandingkan dengan proporsi yang dihipotesiskan. Jika bedanya jauh maka hipotesis itu tidak didukung oleh data.

2. Teknik untuk Membandingkan Nilai Tengah Dua Populasi atau Lebih

Dalam banyak kesempatan, ingin diketahui ada tidaknya perbedaan nilai tengah (atau rata-rata) dua populasi atau lebih. Misalnya seorang bupati menyatakan bahwa penduduk yang tinggal di kabupatennya memiliki tingkat kesadaran politik yang lebih tinggi dari kabupaten lain. Atau sebuah perusahaan mobil menyatakan bahwa mobil yang diproduksi di pabriknya, memiliki efisiensi penggunaan bahan bakar yang lebih baik dari produknya yang lama.

Tahapan pengujian yang dilakukan adalah dipilih beberapa orang dari kabupaten tersebut dan diukur kesadaran politiknya, kemudian dipilih juga beberapa orang dari kabupaten lain dan diukur kesadaran politiknya. Dari data kedua kabupaten ini diputuskan diterima atau tidak apa yang telah dinyatakan oleh sang bupati. Pada kasus kedua, mungkin diuji beberapa mobil produksi baru dan mobil produksi lama, kemudian dibandingkan.

Populasi yang dimaksudkan disini memiliki pengertian yang luas, bukan hanya berupa fisik. Misalnya saja ingin dibandingkan keefektifan 3 metode pengajaran; metode pengajaran ini merupakan populasi yang abstrak. Sehingga bentuk datanya diperoleh dari semacam percobaan. Beberapa orang diikutsertakan dalam kelas metode 1, beberapa orang lain diikutsertakan dalam kelas dengan metode 2, dan beberapa orang lain diikutsertakan dalam kelas metode 3. Pada awal percobaan, setiap orang memiliki kondisi yang sama. Dari data ketiga kelas, akan diketahui seperti apa perbedaan efektifitas ketiga pengajaran.

Beberapa analisis yang bisa digunakan untuk tujuan ini adalah:

Uji t-student:

Uji ini hanya bisa digunakan untuk membandingkan nilai tengah dua populasi yang diasumsikan memiliki sebaran normal. Dasar pengujian dari analisis ini adalah selisih rata-rata contoh yang diambil dari populasi pertama dengan rata-rata contoh dari populasi kedua. Berdasarkan nilai selisih ini akan diperoleh keputusan menganggap sama atau berbeda kedua nilai tengah tersebut.

ANOVA:

Analysis of Variance digunakan untuk membandingkan nilai tengah dua atau lebih populasi, dengan asumsi menyebar normal. Dasar pengujian

dengan analisis ini adalah ada atau tidaknya keragaman antar nilai tengah. Jika keragaman nilai tengah kecil, maka dikatakan nilai-nilai tengah itu tidak berbeda, tetapi jika ragamnya besar maka berarti nilai-nilai tengah itu berbeda.

Mann-Whitney:

Analisis ini hanya digunakan untuk membandingkan nilai tengah dua populasi, dan tidak ada asumsi sebaran. Dasar pengujiannya adalah peringkat dari nilai-nilai data. Jika tidak ada perbedaan nilai tengah maka apabila data kedua populasi dicampur dan diperingatkan, maka rata-rata peringkat keduanya tidak akan berbedsa. Artinya data yang bernilai kecil atau besar tidak hanya berasal dari salah satu populasi, namun tersebar merata di keduanya.

Kruskal-Wallis:

Analisis ini adalah perluasan dari uji Mann-Whitney, dan bisa diretapkan untuk lebih dari dua populasi, dan tidak ada asumsi sebaran data.

Uji Beda Proporsi:

Pengujian ini digunakan untuk melihat perbedaan proporsi dua populasi. Misalnya ingin dibandingkan proporsi keluarga yang mengikuti program KB di Kabupaten Bogor dan Kabupaten Cianjur. Pengujian ini berbasis pada selisih proporsi dari sebuah populasi dengan populasi lain.

3. Teknik Analisis untuk Melihat Hubungan Dua atau Lebih Peubah

Sepintas ilustrasi tentang hal ini sudah diberikan ketika kita membahas tabel kontingensi, yaitu antara pendidikan dengan penggunaan alat kontrasepsi. Hubungan antara dua peubah atau lebih, seringkali merupakan hal yang selalu ada dalam suatu penelitian. Ada dua jenis hubungan yang harus dibedakan sejak awal, yaitu hubungan yang sekedar asosiasi yang didukung hanya oleh data yang ada dan hubungan yang bersifat sebab akibat yang didukung dengan logika dan teori.

Ketika kita membahas hubungan jenis yang pertama, dua peubah memiliki kedudukan yang sama, tidak ada peubah yang satu mendahului peubah yang lain. Namun pada hubungan sebab akibat ada peubah yang diposisikan sebagai sebab (peubah penjelas, peubah bebas, peubah independen) dan ada yang menjadi akibat (peubah respon, peubah tak

bebas, peubah dependen). Peubah bebas biasanya dilambangkan X, sedangkan peubah tak bebas Y.

Analisis hubungan dua peubah ini tergantung pada tipe dari peubah yang terlibat, apakah bertipe kategorik dan bertipe numerik, serta bentuk dari hubungan yang akan dibuat. Berikut disajikan tabel yang memberikan alat analisis apa yang bisa diterapkan pada berbagai tipe data:

	Numerik	Kategorik
Numerik	Korelasi, Pearson, Korelasi Spearman, Regresi Linear	Anova, tabel ringkasan
Kategorik	Regresi Logistik	Tabel kontingensi

Penjelasan singkat mengenai alat analisis diatas adalah sebagai berikut:

Korelasi Pearson:

Korelasi ini sering juga disebut sebagai korelasi produk-momen atau korelasi saja. Besarnya koefisien menggambarkan seberapa erat hubungan linier antara dua peubah, bukan hubungan sebab akibat. Peubah yang terlibat dua-duanya bertipe numerik, dan menyebar normal jika ingin pengujian terhadapnya sah.

Notasi dari koefisien korelasi ini adalah r yang besarnya antara -1 hingga 1. Jika $r < 0$ maka dikatakan berkorelasi negatif, artinya jika nilai salah satu peubah semakin besar maka peubah yang lain akan semakin kecil. Misalnya hubungan antara lama belajar dengan lama menonton TV. Sebaliknya jika $r > 0$ dikatakan terjadi hubungan linier yang positif. Misalnya pendapatan dengan konsumsi. Jika $r = 0$ dikatakan tidak berkorelasi tetapi bukan berarti tidak sehubungan. Mungkin berhubungan namun tidak linear. Semakin dekat nilai r dengan 1 atau -1 maka semakin erat hubungan linear antar peubah tersebut.

Korelasi Spearman:

Koefisien ini mirip saja dengan korelasi Pearson, hanya saja dalam pengujian tidak mensyaratkan adanya asumsi sebaran normal. Di samping itu data yang digunakan bisa saja berupa data numerik yang merupakan

pengkodean dari data ordinal. Misalkan hubungan antara pendapatan (numerik) dengan tingkat kesadaran politik (ordinal). Kesadaran politik dinyatakan sebagai sebuah bilangan terurut berdasarkan tingkat kesadarannya.

Regresi linear:

Dalam analisis ini sudah jelas mana sebagai Y dan mana sebagai X. Hubungan antara Y dan X dituliskan sebagai berikut: $Y = a + bX$. Interpretasi dari b adalah besarnya perubahan Y jika X naik satu satuan. Sedangkan a adalah besarnya nilai Y ketika X bernilai 0. Umumnya a disebut sebagai intersep dan b sebagai kemiringan/slope/gradien garis regresi. Ukuran kebaikan model regresi R^2 (koefisien determinasi), yang besarnya dari 0% hingga 100%. Semakin mendekati 100% maka model regresi yang didapatkan semakin baik. Data yang bisa dianalisis dengan regresi linear adalah Y dan X yang bertipe numerik, dan memiliki sebaran normal.

ANOVA:

Pada bagian sebelumnya dijelaskan bahwa ANOVA bisa digunakan untuk membandingkan nilai tengah dari dua atau lebih populasi. Dalam berbagai kondisi, analisis ini juga bisa diinterpretasikan untuk melihat pengaruh peubah yang bertipe kategorik (bukan numerik) terhadap peubah yang bertipe numerik. Misalnya ingin dilihat hubungan, tepatnya pengaruh dari lokasi toko terhadap kemajuan usaha (diukur dalam rupiah). Jika ada perbedaan kemajuan usaha antara toko di perumahan dan toko di tempat wisata, bisa dikatakan bahwa ada hubungan antara kemajuan usaha dengan lokasi toko.

Tabel Ringkasan:

Tabel ini juga sudah dibahas pada bagian sebelumnya. Dengan tabel ini juga bisa dibahas hubungan antar peubah. Misalnya jika kita ringkas rata-rata pendapatan kepala keluarga berdasarkan pendidikannya, seperti pada contoh sebelumnya, kita bisa mengetahui hubungan antara keduanya. Apakah semakin tinggi pendidikan, tingkat pendapatannya juga semakin besar.

Tabel Kontingensi:

Mengulang pembahasan tentang teknik penyajian data, tabel kontingensi bisa digunakan untuk melihat hubungan dua peubah kategorik. Pada contoh sebelumnya diberikan tabel kontingensi antara pendidikan dan penggunaan alat kontrasepsi. Dari tabel kontingensi ini bisa dibuat kesimpulan apakah ada hubungan antara pendidikan seseorang dengan alat kontrasepsi apa yang mereka sukai. Untuk menegaskan pembahasan dari tabel kontingensi, dilakukan pengujian formal yang dikenal dengan uji Khi-Kuadrat (Cchi-Square Test)

Regresi Logistik:

Tipe data dalam analisis ini kebalikan dari tipe data pada ANOVA. Yang menjadi peubah bebas (X) bisa bertipe numerik maupun kategorik, sedangkan yang menjadi peubah tak bebas (Y) bertipe kategorik. Hasil dari analisis ini berupa peluang sebuah objek masuk ke dalam suatu kategori jika diketahui berbagai nilai peubah X-nya.

STATISTIK DAN PENGUKURAN

Penelitian merupakan suatu upaya terpadu dan sistematis yang dilakukan oleh seseorang, yang selanjutnya dikenal sebagai peneliti, untuk menemukan jawaban dari permasalahan yang dia temui di lapangan. Semakin rumit permasalahan yang dia hadapi, semakin besar upaya yang harus peneliti tempuh untuk menemukan jawabannya, dan dengan demikian semakin seru penelitian yang dilaksanakan. Seperti pepatah mengatakan BERAKIT-RAKIT KE HULU, BERENANG-RENANG KE TEPIAN, atau JER BASUKI MAWA BEA.

Melakukan upaya terpadu mengandung pengertian bahwa peneliti tidak bisa melihat permasalahannya hanya dari satu sisi saja. Peneliti harus dapat mengungkapkan jawaban dari permasalahan bukan dengan cara yang sempit. Ini berarti peneliti mungkin tidak hanya melihat suatu permasalahan dengan menggunakan salah satu bidang keilmuan, namun melibatkan pengetahuan tentang berbagai bidang ilmu penunjang. Hal ini juga berimplikasi bahwa seorang peneliti tidak harus memiliki wawasan yang lebih daripada sekedar ilmu yang sekarang dia tekuni. Pemahaman

terdapat beberapa ilmu penunjang yang akan memberikan solusi permasalahan yang lebih menyeluruh.

Sedangkan dengan melakukan upaya sistematis, peneliti harus mampu menangkap faktor utama dari permasalahan. Jangan sampai terjadi penelitian yang dilakukan dipengaruhi oleh hal-hal lain yang mengganggu dan itu tidak mampu dideteksi oleh peneliti. Ketidakmampuan peneliti menghilangkan faktor pengganggu akan menyebabkan kesimpulan yang ditarik dari penelitian tidak bisa diterima kesahihannya. Dengan demikian, pada awal proses penelitian, peneliti diwajibkan mengetahui faktor-faktor apa yang bisa mengganggu kesimpulan yang akan dibuat nanti. Jika ada faktor seperti itu, maka sebisa mungkin dihilangkan atau diakomodasikan dalam pembuatan kesimpulan. Menghilangkan faktor pengganggu bukan berarti mengabaikan, tetapi justru sebaliknya melibatkan dalam pengkajian.

Statistika, sebagai salah satu cabang ilmu, memberikan beberapa solusi yang dapat membantu peneliti memelihara upaya yang dia lakukan tetap berada pada jalur yang benar. Solusi yang ditawarkan oleh statistika dimulai dari awal penelitian hingga sesaat sebelum keputusan dilakukan. Dengan demikian, pengetahuan tentang statistika diperlukan, bahkan wajib diperlukan, oleh peneliti sejak dia merancang penelitiannya. Penggunaan pola berpikir statistika tidak menjamin penelitian akan berjalan dengan sempurna, tapi statistika memberikan arahan menuju kesana.

Beberapa tahapan penelitian yang akan memerlukan statistika untuk terlibat di dalamnya, antara lain:

- a. Pendefinisian masalah
- b. Pendefinisian populasi
- c. Penentuan peubah (variabel)
- d. Teknik penarikan/ pengambilan/ pemilihan contoh (*sampling technique*)
- e. Pembuatan alat ukur (*measurement instrument*)
- f. Penentuan metode analisis
- g. Penginterpretasian hasil analisis
- h. Penyajian hasil analisis

Masing-masing dari yang disebutkan diatas, selanjutnya akan dibahas lebih detail satu per satu.

PENDEFINISIAN MASALAH

Penelitian umumnya selalu diawali dengan sebuah permasalahan yang muncul karena peneliti mengamati fenomena di lingkungan sekitarnya. Kemampuan ini sangat tergantung dengan kejelian peneliti yang biasanya dipengaruhi oleh pengalaman, inteligensia, kreativitas dan penguasaan peneliti terhadap bidang terapan yang bersangkutan dengan masalah tersebut.

Sebelum peneliti melakukan perancangan penelitian lebih jauh, peneliti harus mampu mengungkapkan permasalahan yang ingin dia ungkap dalam bahasa yang lugas dan operatif. Yang dimaksudkan adalah:

1. **Ungkapan permasalahan itu bisa dimengerti dengan baik tanpa menimbulkan pengertian ganda.** Dengan demikian, seandainya ada istilah yang digunakan dalam ungkapan permasalahan itu yang memiliki peluang untuk disalahartikan oleh orang lain, maka peneliti harus mampu memberikan definisi yang jelas.

Definisi ini sangat berguna bagi kedua pihak: peneliti dan orang lain yang akan memanfaatkan hasil penelitian. Bagi penelitian, kejelasan ini akan menyebabkan dia terhindar dari masalah kebingungan di tengah-tengah proses penelitian. Akan sangat merugikan dan merupakan pemborosan jika ditengah proses ternyata ada hal yang belum mampu dia definisikan dengan jelas, sehingga karena ada beberapa konsep yang bersifat seperti itu menyebabkan dia harus melakukan penelitian ulang dari awal. Kekurangjelasan suatu permasalahan akan menyebabkan arah penelitian menjadi kabur. Bayangkan jika seseorang berjalan di hutan tengah malam dengan hanya membawa sebatang lilin kecil tanpa sinar bulan. Tidak ada gunanya membawa anjing untuk berburu rusa jika dia tidak bisa membedakan antara bau rusa dan bau harimau. Sebelum diikutsertakan dalam perburuan rusa, anjing tersebut harus dipastikan tahu benar bau rusa itu seperti apa.

Sedangkan orang lain yang memanfaatkan hasil penelitian, bisa melakukan rujukan yang jelas. Baik dalam hal melakukan penelusuran maupun meneruskan hasil penelitian. Seseorang yang bertugas membuka jalan menapak ke sebuah puncak gunung harus mampu membuat jalan yang cukup jelas untuk dilalui rombongan berikutnya.

2. **Batasi ruang lingkup permasalahan.** Usahakan untuk mempersempit masalah yang akan diteliti. Hal ini akan membantu peneliti merancang, melaksanakan dan akhirnya membuat kesimpulan dengan lebih terarah. Penelitian yang memiliki cakupan permasalahan yang terlalu luas, di samping akan menyulitkan dalam melaksanakan nantinya juga sering menghasilkan kesimpulan yang tidak banyak gunanya. Permasalahan yang terlalu luas juga membuka peluang semakin banyak faktor atau peubah-peubah lain yang mengganggu penelitian.
3. **Batasi pada kelompok atau populasi mana penelitian ini akan berlaku hasilnya.** Dengan membatasi populasi yang akan diteliti, peneliti akan memiliki kesempatan untuk merancang pengambilan contoh yang representatif dan membuat kesimpulan yang lebih tajam. Penelitian yang tidak dengan jelas membatasi populasinya sering dipertanyakan keberlakuannya secara umum. Bukankah lebih sulit mencari seseorang jika kita tahu tempat tinggalnya ada di belakang pasar Tanah Abang.

PENDEFINISIAN POPULASI

Populasi merupakan kumpulan objek yang menjadi fokus dari sebuah penelitian. Seperti telah disinggungkan pada bagian sebelumnya, populasi yang menjadi minat penelitian ini harus mampu didefinisikan dengan tegas. Yang dimaksud dengan tegas adalah populasi yang disebutkan dalam penelitian itu tidak mudah untuk berubah.

Perhatikan sebuah penelitian bertema Pola Perilaku Seksual Eksekutif Muda di Kota Besar. Dari tema yang ada terlihat bahwa peneliti ingin menjadikan semua eksekutif muda di kota besar sebagai populasi. Peneliti harus mampu mengungkapkan dengan tegas apa yang dimaksud oleh peneliti misalnya eksekutif muda adalah orang yang berusia antara 20-35 tahun dan berpenghasilan di atas 15 juta per bulan, apakah seseorang pedagang di pasar yang memenuhi kriteria itu juga termaksud? Apa ukuran sebuah kota disebut kota besar? Apakah jumlah penduduk yang dijadikan ukuran? Dan sebagainya. Untuk dapat melakukan pendefinisian yang baik, upaya-upaya yang perlu dilakukan oleh peneliti adalah:

1. **Mengumpulkan hasil-hasil riset terdahulu.** Riset yang telah dilakukan pada masa yang lalu akan sangat berguna dalam memberikan masukan pembuatan kriteria suatu keanggotaan populasi. Ingatlah bahwa meniru hasil kerja orang lain adalah pekerjaan yang menghemat waktu. Kalau kriteria tersebut sudah pernah disusun oleh orang lain, buat apa kita harus memulai dari awal. Memperbaiki yang ada merupakan cara yang lebih sederhana.
2. **Gunakan kriteria yang telah diakui secara luas.** Sedapat mungkin kita menggunakan kriteria yang telah diakui penggunaannya di berbagai bidang dan instansi. Kriteria-kriteria seperti yang dikeluarkan oleh BPS mungkin bisa dijadikan acuan. Kriteria tersebut mungkin tidak bisa berlaku secara umum. Ukuran kesejahteraan penduduk di pedesaan mungkin berbeda dengan mereka yang tinggal di perkotaan.
3. **Buatlah kriteria sekekar mungkin.** Jika akhirnya dibuat kriteria yang merupakan gabungan dari berbagai sumber, maka usahakan kriteria itu sulit untuk berubah. Misalkan, jika kota besar didefinisikan sebagai kota yang kepadatannya diatas 200 orang per km², apakah kota yang karena sesuatu hal penduduknya berpindah massal sehingga tidak memenuhi kriteria itu tetap sebagai kota besar atau tidak.

PENENTUAN PEUBAH (VARIABLE)

Peubah adalah suatu karakteristik dari suatu objek (mungkin berupa makhluk hidup ataupun benda mati). Karakteristik fisik dari seseorang antara lain: tinggi badan, berat badan, lingkar perut dan sebagainya. Masing-masing dari tinggi badan, berat badan dan lingkar perut adalah peubah yang mencirikan fisik seseorang. Karakteristik yang lain adalah nama, alamat, usia, pekerjaan, pendapatan, banyaknya anak dan sebagainya. Semua itu juga merupakan peubah.

Ketika peneliti sudah mampu membuat masalah, sesuatu yang muncul sebagai dasar adanya penelitian, dan mampu mendefinisikan pada populasi mana penelitian ini akan dilaksanakan, selanjutnya walaupun tidak selalu, akan muncul apa yang dinamakan hipotesis penelitian. Hipotesis yang dibuat dalam satu penelitian mungkin hanya satu, tetapi sering kali lebih. Pada saat ada lebih dari satu hipotesis, ada yang

disebut hipotesis utama. Yaitu suatu pernyataan yang langsung berkenaan dengan tema penelitian.

Hipotesis merupakan suatu pernyataan yang ingin diterima atau ditolak kebenarannya berdasarkan data yang pendukung miliki. Pernyataan hipotesis ini selalu memuat paling tidak satu peubah. Contoh pernyataan hipotesis misalnya:

- Tingkat keterbukaan satu wilayah mempengaruhi keberhasilan suatu program penyuluhan. Dalam pernyataan tersebut terkandung dua peubah: tingkat keterbukaan wilayah dan keberhasilan program.
- Kesadaran warga perkotaan terhadap pencegahan penyakit lebih baik daripada warga pedesaan. Pada pernyataan ini hanya ada satu peubah kesadaran terhadap pencegahan penyakit, peubah ini diukur pada dua kelompok masyarakat: pedesaan dan perkotaan.

Dengan munculnya permasalahan penelitian dan dilanjutkan dengan hipotesis (sekali lagi tidak selalu), akan diikuti dengan munculnya peubah-peubah penelitian. Sebelumnya penelitian itu dilaksanakan, berbagai peubah yang terlibat harus mampu didefinisikan dengan baik sehingga operatif. Dalam banyak literatur disebut sebagai peubah operasional. Proses pendefinisian peubah ini perlu memperhatikan beberapa hal:

1. **Definisikan dalam bahasa yang dapat diterima oleh umum.** Misalkan, peneliti harus mampu mendefinisikan apa yang dimaksud dengan tingkat keterbukaan suatu wilayah. Tentunya ini bukan persoalan apakah suatu wilayah dipagari atau tidak. Tetapi mungkin merupakan peubah yang menyatakan seberapa intensif hubungan warga di wilayah itu dengan dunia di wilayah lain.
2. **Jabarkan suatu peubah menjadi peubah-peubah lain yang bisa diukur.** Jika peubah yang terlibat adalah tingkat pendidikan kepala keluarga, mungkin peneliti tidak mengalami kesulitan untuk menjabarkannya. Peubah ini sudah sangat jelas. Tidak semua peubah memiliki sifat seperti ini.

Yang dimaksudkan dengan pengukuran disini tidak selalu berarti suatu kegiatan yang melibatkan alat ukur fisik seperti timbangan, meteran, dan sebagainya. Pengukuran merupakan sebuah kegiatan untuk mengetahui nilai dari suatu peubah. Kegiatan pengukuran mungkin saja berupa pengisian

formulir, pengisian kuesioner, mengajukan pertanyaan, pengamatan langsung, termaksud juga mengukur menggunakan alat yang disebutkan diatas.

Pada contoh sebelumnya, bagaimana kita mengukur tingkat keterbukaan suatu wilayah. Untuk mengukur hal ini mungkin harus dijabarkan menjadi berbagai peubah lain yang lebih mudah untuk diukur, misalnya:

- Berapa orang yang memiliki pesawat televisi?
- Berapa orang yang memiliki pesawat radio?
- Apakah ada koran nasional yang beredar?
- Berapa banyak bis antar kota yang melewati wilayah itu?
- Dan lain-lain

Melalui berbagai peubah lain inilah suatu wilayah dinilai tingkat keterbukaannya.

Pada contoh diatas sebuah peubah dijabarkan menjadi peubah-peubah lain yang menjadi penyebab peubah yang ingin dijabarkan. Adanya televisi, koran, dan transportasi menyebabkan suatu wilayah memiliki sifat keterbukaan yang tinggi.

Cara penjabaran lain adalah dengan melakukan penjabaran menjadi peubah-peubah indikator. Misalkan kalau kita ingin mencari nilai dari peubah pendapatan keluarga, mungkin kita jabarkan menjadi:

- Apakah keluarga tersebut memiliki TV?
- Berapa KWH pemakaian listrik dalam sebulan?

Dan sebagainya. Kepemilikan TV dan pemakaian listrik merupakan indikator dari pendapatan. Bertanya langsung pendapatan keluarga bukan merupakan ide yang baik.

3. Peubah harus memenuhi dua sifat: valid (sah) dan reliable (terandal).

Yang dimaksud valid adalah peubah yang digunakan memang bisa mengukur apa yang ingin diukur. Jangan mengukur panjang meja dengan timbangan. Apakah benar keberadaan koran nasional merupakan ukuran tingkat keterbukaan suatu wilayah? Sedangkan keterandalan menyangkut seberapa konsisten nilai dari peubah itu jika dilakukan pengukuran berulang-ulang. Pengukuran panjang menggunakan jengkal tangan merupakan pengukuran yang valid, karena jengkal tangan memang bisa digunakan untuk itu. Namun

alat ini tidak terandal. Seandainya kita mengukur panjang Jalan Malabar di Bogor menggunakan jengkal, mungkin yang kita peroleh sekarang berbeda jika kita lakukan lagi keesokan harinya.

Berdasarkan nilai-nilainya, peubah bisa dikelompokkan dalam dua kelompok, yaitu numerik dan kategorik. Suatu peubah dikatakan numerik jika nilai dari peubah itu merupakan bilangan yang mencerminkan nilai yang sesungguhnya, bukan hanya sebuah kode. Misalnya tinggi badan 176 cm, merupakan peubah numerik karena 176 merupakan nilai hasil pengukuran yang sebenarnya. Berbeda dengan kalau hanya sebuah kode misalnya pendidikan diberi kode 1 untuk SD, 2 untuk SMP dan seterusnya. Yang seperti terakhir itu adalah kategorik.

Secara lengkap pembagian tipe peubah (sering juga disebut skala pengukuran) bisa dijelaskan sebagai berikut:

a. **Peubah Kategorik**, terdiri atas dua jenis lagi:

1. **Peubah Normal**, yaitu jenis peubah yang penggolongannya atau pengkategorinya hanya berupa nama saja, tidak ada urutan yang memberikan makna tertentu. Yang termaksud dalam peubah ini, misalnya:

- Jenis kelamin: laki-laki, perempuan
- Warna: merah, kuning, hijau, ungu, dll
- Nama orang: andi, aji, jerry, napson

Tidak ada alasan tertentu kategori mana yang disebut di awal dan mana yang di akhir.

2. **Peubah Ordinal**, yaitu jenis peubah yang pengkategorinya bisa diurutkan berdasarkan kriteria tertentu yang bermakna. Yang termasuk dalam jenis peubah ini, misalnya:

- Pendidikan: SD, SMP, SMA, Diploma, S1, S2, S3. Urutan tersebut merupakan urutan pendidikan rendah ke tinggi.
- Tingkat kesetujuan: sangat tidak setuju, tidak setuju, netral, setuju, sangat setuju. Urutan tersebut dari tingkat yang paling tidak setuju hingga setuju.

b. **Peubah Numerik**, dibagi lagi menjadi 2 jenis:

1. **Peubah Selang (interval)**, yaitu peubah yang nilai-nilainya numerik tapi tidak bisa dirasiokan satu dengan lainnya. Hal ini karena nilai 0 pada

peubah ini bukan nilai 0 mutlak, tapi merupakan kesepakatan saja.

Misalnya:

- Suhu (dalam derajat celcius), merupakan peubah selang karena 0 pada peubah ini adalah kesepakatan orang yaitu suhu ketika air membeku pada tekanan 4 atm. Jika ada sebuah benda bersuhu 5C dan benda lain bersuhu 100C, tidak bisa dikatakan bahwa benda kedua suhunya 20 kali benda pertama.
 - Tahun (masehi), merupakan peubah selang karena tahun 0 adalah kesepakatan. Jika ada suatu peristiwa terjadi tahun 100 dan peristiwa lain terjadi tahun 2000, tidak bisa dikatakan, peristiwa kedua memiliki tahun 20 kali dari tahun peristiwa pertama.
2. **Peubah Nisbah (rasio)**, yaitu peubah yang nilai-nilainya numerik dan bisa dirasioakan satu dengan lainnya. Hal ini terjadi karena nilai 0 pada peubah ini bersifat mutlak. Yang termaksud peubah ini adalah:
- Panjang benda (dalam cm), merupakan peubah rasion karena kalau panjangnya 0 berarti benda itu tidak ada. Jika sebuah benda memiliki panjang 5 cm dan benda lain panjangnya 20 cm, maka benda kedua 4 kali lebih panjang dari yang pertama. Atau sebaliknya, benda pertama seperempat panjangnya daripada benda kedua.

Peubah dalam skala pengukuran rasio ataupun selang bisa dinyatakan sebagai peubah dalam skala pengukuran ordinal maupun nominal, setelah dikategorikan terlebih dahulu. Misalnya pendapatan per bulan sebuah keluarga. Jika diukur dalam satuan rupiah maka itu merupakan peubah resiko, namun jika peubah yang sama kemudian nilai-nilainya dikelompokkan menjadi misalnya:

- < 1 juta
- 1 juta s/d 2 juta
- 2 juta s/d 5 juta
- > 5 juta

Maka yang terakhir menjadi peubah ordinal. (catatan: sebagian orang memberikan pengertian yang salah tentang peubah selang, dengan mengatakan pembagian

seperti diatas sebagai contoh dari sebuah selang, padahal yang demikian adalah ordinal)

Atau kalau misalnya yang diukur adalah diameter ujung bolpoin pada suatu pemeriksaan pengendalian mutu produk (diukur dalam mm). Kemudian dikategorikan seperti berikut:

- < 1 mm atau > 2 mm dinyatakan tidak memenuhi syarat
- 1mm s/d 2 mm dinyatakan memenuhi syarat

Pada akhirnya diameter bolpoin dinyatakan menjadi dua kategori: memenuhi syarat dan tidak memenuhi syarat, dan ini adalah peubah nominal. Pengetahuan tentang jenis peubah ini sangat perlu untuk diketahui karena menyangkut analisis yang digunakan dan ketajaman analisisnya. Setiap analisis hanya bisa untuk jenis peubah tertentu, tidak sembarangan. Jadi perlu diperhatikan benar analisis apa yang bisa untuk data kita.

Dalam banyak hal, penelitian sering lebih menyukai penggunaan peubah numerik karena beberapa alasan:

1. Peubah numerik memiliki ketajaman yang lebih tinggi daripada peubah kategorik. Misalnya peubah pendapatan yang diukur dalam satuan juta mungkin jauh lebih banyak informasi yang diperoleh daripada sekedar pendapatannya tinggi, sedang atau rendah. Dua orang yang berpendapatan 1 juta per bulan dan 1.1 juta per bulan mungkin akan dikelompokkan dalam tingkat pendapatan sedang. Jika kita gunakan peubah numerik, keduanya bisa dibedakan tetapi tidak jika digunakan peubah kategorik.
2. Analisis yang disediakan untuk menangani peubah numerik lebih banyak.

Namun demikian, tidak semua peubah numerik bisa ditanyakan langsung kepada responden. Responden akan lebih menyukai pertanyaan tentang besarnya pendapatan yang jawabannya dinyatakan dalam bentuk selang-selang nilai daripada pertanyaan terbuka. Seorang mahasiswa akan lebih menyukai memberikan jawaban berupa selang nilai tentang berapa indeks prestasi dia semester ini.

TEKNIK PENARIKAN CONTOH

Pada bagian awal kita sudah menyinggung populasi dan contoh. Jika suatu penelitian telah menentukan dengan jelas apa dan siapa populasi yang akan menjadi minat penelitian tersebut dan alat ukur telah disiapkan, maka pertanyaan yang muncul berikutnya adalah apa dan siapa saja yang harus diukur. Apakah semua anggota populasi harus diamati? Apakah kita harus mengamati seluruh eksekutif muda di Jakarta untuk membuat kesimpulan bagaimana perilaku seksual mereka?

Pengukuran terhadap semua anggota populasi dikenal sebagai kegiatan SENSUS, sedangkan pengukuran hanya sebagian saja yaitu contoh disebut sebagai SURVEI. Dalam banyak kasus, peneliti tidak mungkin mengamati seluruh anggota populasi karena beberapa hal:

1. Sumberdaya yang dimiliki peneliti terbatas

Sumberdaya yang dimaksud mungkin berupa dana, waktu dan tenaga. Berapa banyak dana yang harus dikeluarkan untuk mengamati seluruh anggota populasi? Jika untuk mengamati perilaku seseorang eksekutif muda perlu satu jam, berapa waktu yang diperlukan untuk mengamati seluruh eksekutif muda di sebuah kota besar?

2. Tidak mungkin bisa mengamati seluruh anggota populasi

Ada populasi tertentu yang tidak mungkin bisa diamati (atau diwawancarai dengan kuesioner) semua anggota populasinya. Jika populasinya dari sebuah penelitian adalah mahasiswa di sebuah perguruan tinggi, maka masih dimungkinkan untuk mendapat data dari semua mahasiswa tersebut. Terutama jika peubah yang diperlukan sudah ada databasenya. Tapi bagaimana kita bisa mengumpulkan data semua anggota populasi jika populasinya adalah, misalkan, pengguna produk tertentu yang tersebar luas. Apakah kita harus mencari semua orang yang pernah menggunakan produk itu? Kapan kita bisa selesai mengumpulkan data, jika setiap hari ada saja pengguna baru? Dalam kasus terakhir jelas bahwa data populasi tidak mungkin pernah bisa kita peroleh.

3. Sebagian pengamatan bersifat merusak

Bayangkan jika untuk mengetahui rasa duku yang dijual dipinggir jalan seorang pembeli mencoba semuanya. Atau bayangkan pula untuk memeriksa apakah volume COCA-COLA memenuhi standar harus memeriksa semua

botol. Jelas pada ilustrasi tersebut, tidak mungkin melakukan sensus, pemeriksaan harus dilakukan pada sebagian saja.

Dengan alasan diatas, akhirnya beberapa penelitian hanya akan berjalan dengan mendapatkan data dari sebagian anggota populasi, yaitu contoh (sampel). Pengambilan contoh sebagai sumber data bukan semata-mata karena alasan diatas, namun karena adanya kemungkinan membuat kesimpulan hanya berdasar sebagian data saja. Kalau dengan sebagian pengamatan bisa membuat kesimpulan dengan benar, untuk apa mengamati semuanya? Bukankah untuk mengetahui rasa jeruk yang dijual di pinggir jalan, pembeli tidak pernah mencoba semua jeruk yang dipajang.

Jadi intinya adalah bisakah kita mendapatkan sebagian anggota populasi yang bisa dijadikan landasan pembuatan kesimpulan bagi semua anggota populasi. Dalam bahasa lain, bisakah kita mendapatkan contoh yang mewakili populasi.

Sebagian pertimbangan yang lain, tidak bisa dijamin bahwa hasil sensus lebih baik daripada survei. Jika sebuah penelitian menggunakan sensus yang berarti harus mengamati semua, maka ketelitian petugas yang melakukan pengamatan bisa menurun. Kelelahan mungkin menjadi salah satu faktor penting dari mutu data yang dimiliki.

Pertanyaan yang sering muncul pada pembahasan teknik penarikan contoh ini adalah:

- a. Berapa banyak yang harus dijadikan contoh?**
- b. Bagaimana cara mengambil contoh tersebut?**

Kita akan bahas keduanya satu per satu.

Andaikata kita memiliki sepiring sambel buatan ibu kita. Berapa banyak yang kita ambil untuk mencicipi rasa sambel tersebut? Sebagian besar orang akan berpendapat bahwa seujung jari sudah cukup untuk mengetahui rasa sepiring sambel tersebut. Tidak akan ada seorang pun yang menjawab bahwa kita harus merasakan setengah piring untuk menyatakan rasa sambel buatan ibu. Bandingkan jika seorang konsumen ingin merasakan salad sebuah restoran, sebelum menceritakan rasanya ke teman makannya dia akan mencoba berbagai macam sayuran dan buah yang ada di salad tersebut.

Pengambilan contoh dari sebuah populasi bisa dianalogikan dengan mencicipi masakan seperti di atas. Jika data masing-masing objek bermacam-macam, dengan kata lain karakteristik objeknya berbeda-beda, maka perlu diambil contoh yang banyak untuk mewakili setiap kelompok karakteristik. Namun jika karakteristik objek pada populasi itu seragam, hampir sama, maka contoh yang sedikit sudah cukup. Misalnya, jika seorang peneliti ingin mengungkap berapa uang saku mahasiswa di sebuah perguruan tinggi negeri maka mungkin contoh yang dia ambil harus besar. Karena ada mahasiswa yang uang sakunya sangat besar tapi juga ada yang sangat kecil. Contoh besar dimaksudkan agar jangan sampai hanya sebagian kelompok saja yang terambil. Sementara itu, jika dari perguruan tinggi yang sama seorang peneliti ingin mengungkap berapa jam waktu dalam seminggu yang mahasiswa habiskan di perpustakaan, sedikit responden saja sudah cukup, karena setiap orang akan memberikan jawaban yang hampir sama.

Dengan demikian, pertimbangan yang harus peneliti lakukan adalah keragaman populasi. Semakin beragam maka semakin besar contoh yang dia perlukan.

Pertimbangan lain yang tidak kalah penting adalah biaya pengambilan data. Ini berhubungan dengan sumberdaya yang dimiliki oleh peneliti. Semakin murah biaya pengambilan data, maka semakin banyak contoh yang bisa dikumpulkan.

Sebelum kita bicarakan cara pengambilan contohnya, perhatikan ilustrasi berikut: Seorang ibu rumah tangga melewati Jalan Pajajaran di Kota Bogor, dan dilihatnya banyak penjual duku Palembang di sepanjang jalan tersebut. Pada saat ingin membeli, penjual menawarkan untuk mencicipi terlebih dahulu. Puas dengan rasanya, ibu tersebut membeli dua kilogram. Sesampainya di rumah, ternyata rasa duku yang dia beli tidak manis seperti yang dia rasakan di tempat penjualan tadi.

BPS mengadakan survei ekonomi dan menyebar beberapa petugas survei ke berbagai perumahan di Bogor. Hasil yang diperoleh cukup mengagetkan karena tingkat pendapatan masyarakat di Bogor Baru (salah satu perumahan A di Bogor) memiliki rata-rata yang tidak setinggi pikiran. Setelah diselidiki ternyata, petugas di perumahan tersebut adalah petugas yang phobia terhadap anjing. Sehingga rumah yang dia datangi adalah rumah-rumah yang tidak memelihara anjing, dan rumah dilengkapi anjing umumnya lebih kaya daripada yang tidak.

Dua ilustrasi di atas adalah ilustrasi teknik pengambilan contoh yang salah, hasilnya akan berbias. Inilah resiko pengambilan kesimpulan dari data contoh. Jika cara pengambilannya tidak tepat, maka hanya satu kelompok saja yang didapatkan dan kesimpulan yang diambil tidak bisa berlaku umum.

Beberapa teknik dasar pengambilan contoh sering digunakan:

1. *Simple Random Sampling* (contoh acak sederhana)

Ide dasar dari teknik ini adalah tidak ada unsur subjektivitas peneliti dalam menentukan siapa dan apa yang menjadi bagian dari contoh. Setiap objek dalam populasi yang ditentukan memiliki peluang yang sama untuk diambil. Daftar yang berisi semua anggota populasi (*sampling frame*) harus dimiliki oleh peneliti.

2. *Systematic Random Sampling* (contoh acak sistematis)

Objek dalam populasi dibayangkan berada pada suatu barisan, kemudian setiap buah objek diambil secara acak dan sistematis 1 objek. Misalkan populasinya adalah pengunjung supermarket tersebut. Kemudian misalkan peneliti memutuskan untuk mengambil 1 orang dari 5 orang yang masuk. Dilakukan pengacakan dulu apakah orang ke 1, 2, 3, 4 atau 5 yang diambil. Misalkan orang yang ke 4 yang terpilih, selanjutnya dipilih orang urutan masuk ke 9, 14, 19, 24 dan seterusnya yang dipilih sebagai contoh.

3. *Stratified Random Sampling* (contoh acak berlapis)

Cara ini dilakukan untuk menjamin setiap kelompok dalam populasi itu ada wakilnya. Misalnya akan dilakukan penelitian tentang dampak penyulihan terhadap perilaku kesehatan masyarakat. Jika peneliti mengasumsikan dampak itu dipengaruhi oleh tingkat kesejahteraan masyarakat, kalau kesejahteraannya tinggi dampaknya juga besar. Maka peneliti harus bisa menangkap responden dari berbagai tingkat kesejahteraan. Caranya adalah, masyarakat kita sekat-sekat secara imajiner menjadi beberapa sekatan tingkat kesejahteraan, misalkan gunakan kompleks perumahan. Dari setiap kompleks perumahan diambil wakil secara acak.

4. *Purposive Sampling* (contoh bertujuan)

Tidak semua populasi bisa dideteksi dengan jelas dimana mereka berada. Jika populasi kita adalah pengguna rokok tertentu, bagaimana kita bisa menggunakan tiga cara yang disebutkan di atas. Cara yang termudah adalah

kita datang ke suatu tempat, jika ketemu orang yang merokok merk yang kita inginkan dia kita jadikan responden.

Pada prinsipnya masih banyak cara-cara yang lain. Namun dalam pelaksanaan nanti, metode penarikan contoh yang dipilih mungkin adalah kombinasi dari berbagai teknik dasar. Misalkan kalau populasinya adalah seluruh masyarakat Indonesia, mungkin tahapan pengambilan contohnya, kita sekat dulu jadi provinsi (*stratified*), kemudian disekat lagi jadi kabupaten (*stratified*), kemudian *purposive* untuk mendapatkan individunya.

Ide utama dari teknik mana yang dipilih adalah, bisa mewakili populasi dan diperoleh dengan cara yang paling mudah dan murah.

PENYAJIAN LEBIH LANJUT

Ada dua cara yang biasa digunakan oleh seseorang untuk menyajikan hasil dari sebuah studi kuantitatif. Cara yang pertama adalah membeberkan angka-angka dalam sebuah tabel atau daftar, dan cara yang kedua adalah menyajikan grafik. Sebagian besar orang lebih menyukai tampilan grafik dengan alasan bermacam-macam. Di samping lebih menarik dari segi warna dan bentuknya, dalam banyak hal penggunaan grafik juga lebih informatif. Mungkin itu pula sebabnya kenapa pada iklan-iklan susu tidak dicantumkan detail angka-angka kandungan gizi susu tersebut, tetapi memberikan gambar anak yang sehat badannya sebagai alat komunikasi bahwa susu tersebut menyehatkan.

Pada bagian sebelumnya, sudah kita bahas beberapa cara penyajian sederhana dengan menggunakan grafik seperti diagram batang, diagram garis, diagram pencar dan diagram lingkaran. Untuk data-data yang lebih kompleks, tersedia beberapa tampilan grafik yang mampu memberikan informasi yang cukup signifikan gunanya. Data-data kompleks yang dimaksudkan adalah data-data yang melibatkan banyak peubah, atau multivariate. Beberapa metode grafik yang akan kita bahas dalam bab ini adalah:

- **BIPLOT**, suatu penyajian grafik untuk menggambarkan sebuah tabel ringkasan dengan banyak peubah

- **KORESPONDENSI**, suatu penyajian grafik untuk menggambarkan sebuah tabel kontingensi untuk melihat ketertarikan antar peubah kategorik
- **MULTI-DIMENSIONAL SCALING**, suatu penyajian grafik untuk menggambarkan kedekatan antar objek

Pada pembahasan ini, anda yang tertarik dengan penerapan setiap metode bisa saja menghindari bagian yang membahas teori yang melandasi metode tersebut, tanpa kehilangan bagian-bagian yang wajib anda pahami. Beberapa ilustrasi penggunaan di berbagai bidang akan diberikan untuk membuat anda memahami setiap metode.

BIPLOT

Sering kali kita menemukan suatu ringkasan (rekap) data yang berupa tabel rata-rata beberapa peubah pada beberapa objek. Misalkan saja, para peneliti di bidang pertanian sering mendapatkan rata-rata dari panjang daun, hasil panen (ton/hs), umur panen, daya tahan terhadap hama, banyaknya daun, diameter batang, tinggi tanaman ketika panen, dan lain-lain, pada beberapa varietas. Sehingga tabel yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Varietas	Panjang daun	Hasil panen	Umur pasien	Banyak daun	Diameter batang	Dll
Varietas A	X1	Y1				
Varietas B	X2	Y2				
.....				
.....				
Varietas Z	Xn	Yn				

Semakin banyak peubah yang diukur (semakin banyak kolom) dan semakin banyak varietas yang terlibat (semakin banyak baris), maka tabel tersebut di atas semakin sulit untuk diintrepetasikan. Misalkan saja untuk melihat keunggulan dari setiap varietas, mana yang lebih unggul dalam hasil panen? Itu mungkin tidak seberapa dibandingkan melihat apakah semakin banyak daun maka semakin tinggi hasil

panennya. Kita akan lihat nanti bagaimana BIPLLOT membantu memecahkan kesulitan tersebut.

Pada kesempatan lain, para manager merk sebuah perusahaan sahpoo harus menilai produknya dan produk kompetitornya dari hasil survey konsumen yang menghasilkan tabel sebagai berikut:

Merk Shampoo	Menghitamkan rambut	Mencegah Kerontokan	Harga	Aroma	Mudah diperoleh	DII
Shampoo-ku	X1	Y1				
Pantene	X2	Y2				
Clear	X3	Y3				
.....				
Sunsilk	Xn	Yn				

Dengan tabel diatas, perusahaan tersebut perlu mengetahui siapa saja pesaing terdekat mereka. Mungkin juga perlu dijajaki apa kekurangan produk shampoonya di mata para konsumen, sehingga jadi bahan masukan perbaikan kualitas. Sesaat lagi akan kita lihat bagaimana BIPLLOT membantu kita mengatasi masalah tersebut.

Pada prinsipnya, BIPLLOT merupakan upaya grafis terhadap tabel ringkasan berbentuk seperti diatas dalam tampilan dua dimensi. Informasi yang diberikan oleh BIPLLOT mencakup objek (varietas dan merk shampoo, pada contoh) dan peubah (hasil panen, umur panen, harga shampoo, kemudahan memperoleh) dalam satu gambar, sehingga disebut BIPLLOT. Tiga hal penting yang bisa didapatkan dari tampilan BIPLLOT adalah:

- **Kedekatan antar objek**, informasi ini bisa dijadikan panduan objek mana yang memiliki kemiripan karakteristik dengan objek tertentu. Dalam pemasaran, merk yang mirip bisa ditafsirkan sebagai varietas dengan pola genetik yang sama. Penafsiran ini mungkin akan berbeda-beda di setiap bidang terapan. Namun, intinya adalah, dua objek dengan karakteristik sama akan digambarkan sebagai dua titik yang posisinya berdekatan.
- **Keragaman peubah**, informasi ini digunakan untuk melihat apakah ada peubah tertentu yang nilainya hampir sama semuanya untuk

setiap objek, atau sebaliknya bahwa nilai dari setiap objek ada yang sangat besar dan ada juga yang sangat kecil. Dengan adanya informasi ini, bisa diperkirakan pada peubah mana strategi tertentu harus ditingkatkan, serta sebaliknya. Dalam BIPLLOT, peubah dengan keragaman kecil digambarkan sebagai vektor yang pendek sedangkan peubah yang ragamnya besar digambarkan sebagai vektor yang panjang.

- **Hubungan (korelasi antar peubah)**, informasi ini bisa digunakan untuk menilai bagaimana peubah yang satu mem(di)pengaruhi peubah yang lain. Misalkan bagaimana hubungan antara banyak daun dengan hasil panen, atau hubungan antara image shampoo sebagai penghitam rambut dengan sahmppo sebagai pencegah kerontokan. Dengan menggunakan biplot, peubah akan digambarkan sebagai garis berarah. Dua peubah yang memiliki korelasi positif tinggi akan digambarkan sebagai dua buah garis dengan arah yang sama, atau membentuk sudut sempit. Sementara itu, dua peubah yang memiliki korelasi negatif tinggi akan digambarkan dalam bentuk dua garis dengan arah yang berlawanan, atau membentuk sudut lebar (tumpul). Sedangkan dua peubah yang tidak berkorelasi akan digambarkan dalam bentuk dua garis dengan sudut mendekati 90C (siku-siku)
- **Nilai peubah pada suatu objek**, informasi ini digunakan untuk melihat keunggulan dari setiap objek. Misalnya apakah varietas A memiliki hasil panen yang tinggi, atau apakah shampoo X dianggap responden sebagai shampoo yang paling murah. Objek yang terletak searah dengan arah dari suatu peubah, dikatakan bahwa pada objek tersebut nilainya di atas rata-rata. Sebaliknya, jika objek lain terletak berlawanan dengan arah dari peubah tersebut, maka objek tersebut memiliki nilai di bawah rata-rata. Sedangkan objek yang hampir ada tengah-tengah, memiliki nilai dekat dengan rata-rata.

Perlu dipahami sebelumnya bahwa BIPLLOT adalah upaya membuat gambar di ruang berdimensi banyak menjadi gambar di ruang dimensi dua. Pereduksian dimensi ini harus dibayar dengan menurunnya besarnya informasi yang terkandung

dalam biplot. Biplot yang mampu memberikan informasi sebesar 70% dari seluruh informasi dianggap cukup.

Untuk lebih mempertegas apa yang telah dibahas diatas, berikut akan diberikan beberapa ilustrasi penerapan BIPLLOT.

Ilustrasi (Statistikan Nasional)

Salah satu potensi dari sebuah propinsi adalah pemanfaatan berbagai jenis bahan bakar untuk memasak. Ada 4 bahan bakar utama di Indonesia yang digunakan oleh rumah tangga dalam memasak. Berikut adalah tabel yang memuat presentase rumah tangga pengguna berbagai jenis bahan bakar.

Propinsi	Listrik	LPG	Minyak Tanah	Kayu
Aceh	0.92	5.65	27.38	65.47
Sumut	2.17	5.12	44.99	47.55
Sumbar	1.52	2.72	35.18	60.42
Riau	2.12	3.14	45.52	45.29
Jambi	1.50	6.86	28.38	60.98
Sulsel	0.92	7.09	32.66	59.20
Bengkulu	1.03	4.94	28.94	64.20
Lampung	0.56	3.38	19.69	76.27
DKI	1.79	27.99	69.60	0.07
Jabar	1.53	9.29	56.41	32.55
Jateng	1.31	4.81	29.73	63.65
DIY	0.81	8.42	29.46	61.08
Jatim	1.46	4.90	34.85	58.40
Bali	1.36	19.57	24.38	54.58
NTB	1.27	1.56	23.46	72.78
NTT	0.63	0.28	8.53	90.47
Kalbar	1.44	3.54	33.93	60.75
Kalteng	1.32	2.14	32.64	63.60
Kalsel	1.01	4.04	33.94	60.70
Kaltim	2.91	9.99	53.19	32.52
Sulut	1.33	0.50	29.40	68.34
Sulteng	0.42	2.83	16.21	74.43

Sulses	0.55	20.65	20.65	57.78
Sultra	1.91	5.52	17.61	73.11
Maluku	0.68	0.27	27.66	71.10
Irian jaya	0.41	1.70	26.71	71.12

Hasil analisis BIPLLOT memberikan gambar seperti terlihat pada gambar 1. Kalau kita perhatikan, ada empat kelompok propinsi yang terbentuk: DKI di kelompok pertama; Kaltim, Jabar, Sumut dan Riau di kelompok kedua; Sulsel dan Bali di kelompok ketiga; NTT, Sultra, Sulteng, Lampung, NTB, Maluku dan Irja di kelompok keempat; sisanya menggerombol di tengah membentuk kelompok kelima.

BIPLLOT untuk penggunaan bahan bakar memasak di berbagai propinsi Kaltim, Jabar, Sumut, dan Riau merupakan kelompok propinsi dengan presentase rumah tangga pengguna minyak tanah yang relatif lebih besar dibandingkan propinsi lain. Sedangkan rumah tangga Sulsel dan Bali, menggunakan LPG lebih banyak daripada yang lain. DKI dicirikan dengan rumah tangga yang mayoritas menggunakan minyak tanah dan LPG, jelas karena sulit sekali mendapatkan kayu bakar di sana. Kelompok keempat yang berlokasi di Indonesia Timur, menggunakan kayu bakar lebih banyak daripada kelompok propinsi lainnya. Peubah LISTRIK digambarkan sebagai garis yang pendek, yang menunjukkan keragaman kecil. Artinya, persentase rumah tangga listrik untuk memasak disetiap propinsi hampir sama besar. Perhatikan juga peubah kayu dan minyak tanah yang membuat sudut tumpul hampir 180C, itu berarti keduanya berkorelasi negatif. Ini berarti, propinsi yang rumah tangganya banyak menggunakan minyak tanah akan cenderung mengurangi penggunaan kayu bakar.

Ilustrasi (Statistika Internasional)

Ilustrasi berikut memberikan penerapan BIPLLOT untuk menilai posisi relatif sembilan negara ASEAN menurut indikator pembangunan berkelanjutan (sustainable development indicators). Ada sembilan indikator yang diikutsertakan, yang nilai-nilainya bisa dilihat pada tabel di bawah. Dengan upaya lebih bisa kita lihat bagaimana Singapura merupakan negara dengan penduduk yang semuanya tinggal di kota dan memiliki jaringan telepon tertinggi, namun juga emisi CO₂ yang besar.

Negara	% nilai	Emisi	%	Total	Laju	Laju	%jala	Jaringa	%pendud
--------	---------	-------	---	-------	------	------	-------	---------	---------

	tambah pertanian	CO ₂	nilai tambah industri	harapan bayi lahir hidup	kematian bayi	kematian balita	n aspal	n telepon per 1000 orang	uk kota
Brunei	2.85	17.360	44.41	75.70	8.70	11.40	75.00	247.00	71.00
Kamboja	50.63	0.050	14.76	24.00	102.00	143.00	7.50	1.80	15.22
Indonesia	18.08	1.285	45.23	65.00	43.00	52.00	46.30	27.00	38.78
Laos	52.63	0.070	21.95	54.00	96.00	52.00	13.80	5.50	22.38
Malaysia	13.26	6.225	43.59	72.00	8.00	12.00	75.30	202.00	55.92
Philipina	17.42	1.070	31.30	69.00	32.00	40.00	19.80	34.10	56.76
Singapura	0.19	20.805	35.35	77.00	4.00	6.00	97.30	460.00	100.00
Thailand	12.67	3.755	37.82	72.00	29.00	33.00	97.50	83.50	20.96
Vietnam	25.75	0.575	32.59	68.00	34.00	42.00	25.10	22.40	19.58

Untuk memudahkan kita lebih jauh membahas data dari tabel di atas, jauh lebih mudah jika kita sajikan dalam BIPLLOT dibawah ini:

Seperti telah disinggung sebelumnya, karakteristik Singapura tergambar dengan jelas. Brunei dan Malaysia merupakan dua negara dengan indikator yang hampir mirip. Sedangkan Indonesia, Philipina dan Thailand membentuk kelompok tersendiri. Laos dan Kamboja merupakan kelompok berikutnya dengan ciri presentasi nilai tambah pertanian yang tinggi, serta laju kematian bayi dan laju kematian balita yang besar. Terlihat bagaimana hubungan antara nilai tambah industri dan nilai tambah pertanian, keduanya berhubungan negatif. Hubungan negatif juga terlihat antara laju

kematian bayi dan balita dengan tingkat harapan bayi lahir hidup. Dengan BIPLLOT, kemiripan negara serta hubungan antar indikator jauh lebih mudah untuk dijelaskan.

Ilustrasi (perencanaan Bisnis)

Saat ini sudah banyak sekali bank yang ada di Indonesia. Semakin banyaknya bank yang beroperasi, akan meningkatkan suhu persaingan di antara mereka. Persaingan untuk menarik pasar dilakukan dengan berbagai cara baik dalam bentuk fasilitas yang diberikan, hadiah di beberapa kesempatan, mutu pelayanan front liner, penataan lokasi, dan penggunaan ATM. Untuk mengantisipasi persaingan ini, pihak bank terkait perlu mengetahui posisi mereka dibandingkan bank pesaing, serta atribut apa saja yang harus diperhatikan untuk memenangkan persaingan. Suatu survei dilakukan terhadap beberapa responden yang diminta menilai beberapa bank. Rata-rata nilai yang diberikan oleh responden disajikan pada tabel berikut:

	Fasilitas	Hadiah	Pelayanan	Lokasi	ATM
BCA	9.88	9.16	7.13	9.69	9.20
BNI	6.32	7.50	7.71	7.49	7.89
BRI	4.20	5.94	5.18	6.72	4.25
Mandiri	7.79	8.22	7.24	7.69	7.09
BII	7.79	7.27	6.95	5.34	6.59
Niaga	5.42	5.06	9.11	5.61	4.85
Universal	6.18	5.69	6.25	6.01	4.85
Bali	7.36	6.98	6.08	7.41	6.99

Untuk mempermudah memahami permasalahan yang ada berdasarkan hasil survei, analisis BIPLLOT dilakukan dan memberikan gambar seperti di gambar 2. Gambar ini mampu memberikan informasi sebanyak 89.5% dari keseluruhan informasi pada tabel. Mari kita lihat apa yang bisa diperoleh dari gambar 2.

BCA diposisikan oleh para responden sebagai bank yang terbaik dalam hal fasilitas yang dimiliki, hadiah yang dijanjikan, ATM, dan lokasi-lokasi transaksi. Pesaing yang muncul untuk BCA adalah Bank Mandiri, Bank BNI dan Bank Bali. Sementara itu, BRI dan Bank Universal justru dicitrakan sebagai bank terlemah untuk berbagai atribut, karena tidak satupun sektor peubah yang mengarak ke kedua bank tersebut. Dengan kata lain, untuk bersaing dengan bank-bank lain, BRI maupun Bank

Universal harus bekerja ekstra mengejar ketertinggalan. Walaupun tidak terlalu baik posisinya pada berbagai fasilitas, Bank Niaga di-image kan sebagai bank dengan pelayanan front liners yang paling baik. Keunggulan ini mungkin harus terus dipertahankan.

Landasan Teori BIPLLOT

Data yang digunakan berupa matriks data \mathbf{X} dengan n pengamatan dan p peubah yang dikoreksi terhadap nilai rataannya, berpangkat r , sebagai berikut:

$$\mathbf{X} = \mathbf{U}\mathbf{L}\mathbf{A}' \quad (1)$$

Dengan matriks \mathbf{U} dan \mathbf{A} masing-masing berukuran $n \times r$ dan $p \times r$ sehingga $\mathbf{U}\mathbf{U}' = \mathbf{I}_r$ dan $\mathbf{A}'\mathbf{A} = \mathbf{I}_r$. Sedangkan \mathbf{L} adalah matriks diagonal dengan unsur diagonalnya $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_r$, dengan λ_i adalah akar ciri terbesar ke- i dari matriks $\mathbf{X}'\mathbf{X}$ atau $\mathbf{X}\mathbf{X}'$ dan r adalah perangkat matriks \mathbf{X} . Unsur-unsur diagonal ini disebut nilai singular matriks \mathbf{X} .

Lajur matriks \mathbf{A} disebut vektor singular baris yang merupakan landasan ortonormal baris-baris matriks \mathbf{X} dalam ruang berdimensi p . Lajur-lajur matriks \mathbf{U} disebut vektor singular lajur yang merupakan landasan ortonormal lajur-lajur matriks \mathbf{X} dalam ruang berdimensi n .

Menurut Jolliffe (1986), misalkan $\mathbf{G} = \mathbf{U}\mathbf{L}$, dan $\mathbf{H} = \mathbf{L}\mathbf{A}$, dengan λ_i adalah nilai faktorisasi yang besarnya $0 < \lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_r > 0$, maka persamaan (1) menjadi

$$\mathbf{X} = \mathbf{G}\mathbf{H}' \quad (2)$$

Atau

$$X_{ij} = g_i \lambda_j h_j \quad (3)$$

Dengan g_i dan h_j masing-masing merupakan baris-baris matriks \mathbf{G} dan \mathbf{H} . Jika \mathbf{X} berpangkat dua, maka vektor pengaruh baris g_i dan vektor pengaruh lajur h_j dapat digambarkan dalam ruang berdimensi dua. Jika \mathbf{X} berpangkat lebih dari dua, biasanya didekati dengan matriks berpangkat dua dan persamaan (2) menjadi:

$$X_{ij} = g_i \lambda_j h_j \quad (4)$$

Dengan $2X_{ij}$ merupakan unsur pendekatan matriks X pada dimensi dua, sedangkan g_j^* dan h_j^* masing-masing unsurnya terdiri dari komponen pertama dan kedua matriks G dan H .

Meskipun faktorisasi $X=GH'$ tidak khas, tetapi pengambilan nilai $\lambda = 0$ berguna bagi interpretasi biplot. Pengambilan nilai ini menghasilkan $G=U$ dan $H=LA'$ sehingga diperoleh:

$$X'X = (GH')(GH)' = HH' \quad (5)$$

Karena $X'X = HH' = (n-1)S$, maka hasil kali $h_j'h_k$ akan sama dengan $(n-1)$ kali peragam S_{jk} dan $h_k'h_k$ menggambarkan keragaman peubah ke- k , sedangkan korelasi peubah ke- j dan ke- k sama dengan nilai kosinus sudut antara vektor h_j dan h_k .

Dengan demikian interpretasi biplot antara lain:

1. Panjang vektor peubah sebanding dengan keragaman peubah tersebut. Semakin panjang vektor suatu peubah maka keragaman peubah tersebut semakin tinggi.
2. Nilai cosinus sudut antara dua vektor peubah menggambarkan korelasi kedua peubah. Semakin sempit sudut yang dibuat antara dua peubah maka semakin positif tinggi korelasinya. Jika sudut yang dibuat tegak lurus maka korelasi keduanya rendah. Sedangkan jika sudutnya tumpul (berlawanan arah) maka korelasinya negatif.
3. Posisi objek yang searah dengan suatu vektor peubah diinterpretasikan sebagai besarnya nilai peubah untuk objek yang searah dengannya. Semakin dekat letak objek dengan arah yang ditunjuk oleh suatu peubah maka semakin tinggi peubah tersebut untuk objek itu. Sedangkan jika arahnya berlawanan, maka nilainya rendah.
4. Kedekatan letak/posisi dua buah objek diinterpretasikan sebagai kemiripan sifat dua objek. Semakin dekat letak dua buah objek maka sifat yang ditunjukkan oleh nilai-nilai peubahnya semakin mirip.

ANALISIS KORESPONDENSI

Ketika menggunakan BIPLLOT, jenis variabel yang dilibatkan adalah variabel-variabel numerik, sehingga bisa disusun suatu tabel ringkasan numeriknya. Tidak jarang, kita berhadapan dengan data (dengan peubah yang bertipe kategorik, seperti pekerjaan, jenis kelamin, kelompok umur, partai politik yang dipilih, warna kesukaan, dan sebagainya).

Seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya, beberapa alat yang bisa digunakan untuk menyajikan data seperti itu adalah: tabel frekuensi, tabel kontingensi, diagram lingkaran, dan diagram batang. Penggunaan alat-alat tersebut, tidak begitu efektif bahkan tidak mungkin jika kita berhadapan dengan banyak peubah kategorik, apalagi dengan kategori yang cukup banyak di setiap peubahnya. Analisis KORESPONDENSI membantu kita memperkecil masalah yang kita hadapi, dengan menghasilkan sebuah plot korespondensi yang mirip dengan plot hasil analisis BIPLLOT.

Perhatikan ilustrasi berikut. Andaikata kita berhadapan dengan sebuah tabel kontingensi dua arah (tabel kontingensi yang paling sederhana) antara pekerjaan dengan pendidikan sebagai berikut:

	SD	SMP	SMA	PT	Total
Pertanian	1200	300	200	200	1900
Industri	500	400	700	400	2000
Jasa	300	500	600	1000	2400
Properti	300	300	300	700	1600
Listrik	200	300	350	450	1300
Total	2500	1800	2150	2750	9200

Dari sini kita bisa menilai bagaimana asosiasi atau keterkaitan antara bidang pekerjaan dengan pendidikan seseorang. Bidang pertanian cenderung didominasi oleh mereka yang berlatar pendidikan SD, dengan kata lain pendidikan SD berasosiasi dengan pekerjaan di bidang pertanian. Sedangkan sektor jasa, berasosiasi dengan lulusan perguruan tinggi. Contoh ini mungkin tidak terlalu sulit, namun bayangkan jika lebih banyak pembagian bidang pekerjaan yang dilakukan.

Lebih rumit lagi jika bukan hanya pekerjaan dan pendidikan yang dianalisis, tapi sekaligus juga jenis kelamin, usia, dan sebagainya.

Sekarang kita lihat bagaimana hasil dari analisis KORESPONDENSI terhadap tabel diatas. Plot yang dihasilkan menunjukkan bahwa informasi yang terkandung dalam plot tersebut mencakup 98,57% dari keseluruhan informasi yang ada di tabel kontingensi.

Berdasarkan plot yang ada bagaimana cara membacanya?

1. Jika dua kategori peubah yang sama terletak berdekatan, maka dikatakan memiliki profil yang sama. Misalkan saja, dari plot hasil analisis pekerjaan dan pendidikan ini, lulusan SMP dan SMA relatif berdekatan, artinya bidang pekerjaan keduanya relatif sama yaitu bidang industri dan listrik. Dari peubah pekerjaan, JASA dan PROPERTI relatif berdekatan, ini berarti keduanya memiliki profil yang sama yaitu didominasi orang-orang lulusan perguruan tinggi.
2. Jika sebuah kategori peubah terletak berdekatan dengan kategori peubah lain, maka dikatakan ada asosiasi (kecenderungan). Misalnya, PT berdekatan dengan JASA dan PROPERTI, diintereprestasikan bahwa lulusan PT berasosiasi (cenderung) dengan bidang pekerjaan di sektor jasa dan properti. Sedangkan lulusan SD berasosiasi dengan bidang pertanian.

Rasakan bagaimana kemudahan intrepetasi dengan bantuan plot hasil analisis KORESPONDENSI. Kemudahan ini akan jauh lebih berasa jika tabel yang kita miliki semakin kompleks.

Ilustrasi (Personifikasi Hotel)

Dalam manajemen merk, imaga dari suatu produk atau jasa layanan yang diberikan dianggap sangat mempengaruhi keberhasilan pemasaran. Berhubungan dengan hal ini, para produsen perlu mengetahui bagaimana produk mereka di-image-kan (dicitrakan) oleh para konsumen. Untuk itulah P&B Research dan Consulting mengadakan survei terhadap konsumen hotel di Kota Bandung, untuk melihat personifikasi hotel di mata konsumen.

Dalam survei ini, responden diminta menilai seperti apa sebuah hotel jika digambarkan sebagai orang. Peubah yang dilibatkan adalah jenis kelamin (laki-laki,

perempuan); usia (< 20, 20-30, 30-40, 40-50, > 50); pekerjaan ibu (ibu rumah tangga, pengusaha, mahasiswa, pensiunan, pegawai negeri, pegawai swasta); etnis(jawa, luar jawa); pakaian (jas-dasi, casual, batik, kaus); dan sifat (cekatan, agresif, lambat, sangat lambat). Ada banyak 9 hotel yang diikutsertakan. Data yang diperoleh dalam bentuk:

Hotel	Jenis kelamin	Usia	Pekerjaan	Etnis	Pakaian	Sifat
Homann	Pria	>50	Pensiunan	Jawa	Batik	Lambat
Hyatt	Pria	30-40	Pengusaha	Jawa	Jas-dasi	Cekatan
Dst						
Dst						
Dst						

Dari data diatas bisa disusun tabel kontingensi 7 arah, sehingga bisa diketahui bahwa orang yang menganggap Hotel Homann adalah pria, usia kurang dari 20 tahun, pekerjaan pegawai swasta, etnis jawa, berpakaian batik, dan bersifat lambat. Dapat diketahui juga frekuensi dari kombinasi-kombinasi yang lain.

Ilustrasi (Statistika Nasional)

Berikut ini adalah sebagian hasil dari Sakernas 2000 (Statistical Year Book of Indonesia 2000) tentang tingkat pendidikan angkatan kerja di Indonesia.

	1	2	3	4	5	Total
Tidak pernah	1795547	2332315	99283	1160724	1712085	7099954
Tidak tamat SD	3518472	4550736	202695	2716353	3441590	14429846
SD	8031348	9192386	734099	8087096	8245387	34290316
SMP	3164258	2643773	409330	4923883	2853874	13995118
SMU	2211196	1510223	373657	6327819	1419259	11842154
SMK	563432	308828	83668	2954016	292476	4202420
Diploma	105014	90540	44521	1683181	36043	1959299
S1/S2/S3	112063	91565	85274	1644967	84754	2018623
Total	19501330	20720366	2032527	29498039	18085468	89837730

Keterangan :

1. = Berusaha sendiri tanpa bantuan orang lain
2. = Berusaha dengan dibantu anggota rumah tangga
3. = Employer
4. = Buruh/karyawan/employee
5. = Pekerja keluarga/family worker

Hasil dari analisis korespondensi memeberikan plot seperti tercantum pada gambar dibawah. Terlihat pengelompokan yang jelas antar pekerja dengan tingkat pendidikan yang sama. Paling tidak ada tiga kelompok yaitu pendidikan rendah, sedang dan tinggi. Angkatan kerja di Indonesia yang berpendidikan tinggi tidak menunjukkan tingkat kewirausahaan yang tinggi.

Dafatar Pustaka

Aunuddin, 1989, Analisis Data, PAU Ilmu Hayat, IPB, Bogor

Chatfield, C. 1988. Problem Solving: A Statistician Guide. Chapman & Hall. London.

Cochran, W. G. 1977. Sampling Techniques. 4th ed. Wiley. New York.

Daniel, W.W. 1990. Applied Nonparametric Statistics. 2nd ed. PWS-KENT Publishing. Boston.

Freeman Jr., D.H. 1987. Applied Categorical Data Analysis. Marcel Dekker. New York.

Green, P.E., D.S. Tull & G. Albaum. 1988. Research for Marketing Decision. 5th ed. Prentice Hall. New Jersey

Greenacre, M.J. 1984. Theory and Application Correspondence Analysis. Academic Press, London.

Groeneveld, R.A. 1988. Introductory Statistical Methods: An Integrated Approach Using MINITAB. PWS-KENT Publishing. Boston.

Kerlinger, F. N. 1973. Foundations of Behavioral Research. Holt, Rinehart and Winston, Inc. New York.

Mendenhall, W. 1987. Introduction to Probability and Statistics. 7th ed. PWS Publishers. Boston.

Myers, R.H. 1989. Classical and Modern Regression with Applications. PWS-KENT Publishing Company. Boston.

Scheaffer, R, L., W. G. Mendenhall & L. Ott. 1990. Elementary Survey Sampling. PWS-KENT Publishing. Boston.

Oppenheim, A. N. 1992. Questionnaire Design, Interviewing and Attitude Measurement. St. Martin Press. New York.

Walpole, R.E. & R. H. Myers. 1978. Probability and Statistics for Engineers and Scientist. 2nd ed. Collier Macmillan Publishers. London.