MODUL 1

Dasar-dasar Statistika Nonparametrik

PENDAHULUAN

Sebelum Anda mempelajari modul ini, Anda sudah harus mempelajari Metode Statistika I dan II sebagai dasar memahami materi yang ada dalam modul. Selama ini yang Anda pelajari tentang statistika adalah prosedur statistika parametrik, sebagai contohnya adalah uji-uji yang berdasarkan distribusi *t-student*, analisis variansi, analisis korelasi, analisis regresi. Salah satu karakteristik prosedur parametrik adalah kelayakan penggunaannya untuk maksud inferensi (penyimpulan) yang tergantung pada asumsi tertentu. Sebagai contoh adalah prosedur inferensial dalam analisis varian mengasumsikan bahwa sampel diperoleh dari populasi berdistribusi normal dengan variansi yang sama. Sering kali kita menjumpai populasi yang kita kaji tidak selalu memenuhi asumsi yang diharuskan uji parametrik, sehingga kita membutuhkan prosedur inferensial yang mempunyai kesahihan (*validity*) sama tetapi tidak terlalu kaku (menuntut banyak persyaratan), dengan demikian dapat lebih memenuhi kebutuhan yang berlainan dari para peneliti. Pada statistika nonparametrik model uji hipotesis lebih sederhana, perhitungan lebih sedikit, sehingga lebih mudah dan cepat dibandingkan dengan metode statistika parametrik. Pemakaian Statistika nonparametrik banyak dijumpai di bidang industri, psikologi dan bidang-bidang lain.

Setelah Anda mempelajari modul ini Anda diharapkan dapat:

1. membedakan antara statistika parametrik dan nonparametrik;
2. memahami uji binomial dan uji kuantil.

KEGIATAN BELAJAR 1

Pengertian Statistika Nonparametrik

Apabila kita melakukan inferensi, uji hipotesis, dan estimasi statistik kadang-kadang kita menjumpai populasi yang distribusinya tidak diketahui. Sekadar mengingatkan Anda yang sudah mempelajari mata kuliah Metode Statistika I dan Metode Statistika II, bahwa suatu populasi dengan distribusi normal untuk sampel kecil kita dapat memakai uji t untuk uji hipotesis mean dengan syarat apabila populasinya berdistribusi normal, dengan rumus yang dipergunakan adalah $t = \dfrac{\bar{x} - \mu}{S/\sqrt{n}}$.

Nah, apabila populasi tidak normal, apakah distribusi t dengan derajat kebebasan $(n-1)$ masih dapat dipergunakan? Ternyata untuk populasi yang tidak normal, perlu prosedur khusus yang disebut nonparametrik. Terdapat dua persyaratan khusus untuk pemakaian analisis data dengan mempergunakan prosedur nonparametrik, yaitu apabila distribusi populasi tidak diketahui dan kita tidak bisa menduga parameter populasi. Prosedur statistik dianggap nonparametrik bila:

1. prosedur nonparametrik murni;
2. prosedur bebas distribusi (*distribution free procedure*).

Prosedur bebas distribusi adalah suatu analisis statistik yang dilakukan pada populasi yang mempunyai distribusi tidak diketahui, sedangkan inferensi statistik yang tidak membicarakan harga parameter disebut nonparametrik. Pada mata kuliah ini kita tidak membicarakan parameter dan estimasi untuk parameter. Kedua pengertian ini, distribusi bebas dan nonparametrik, pemakaiannya sering disamakan maknanya pada hal sebenarnya berbeda. Pada uji hipotesis rata-rata suatu populasi dengan distribusi tidak diketahui, dan besar sampel kecil, digunakan statistik

$$\boxed{t = \frac{\bar{x} - \mu}{S/\sqrt{n}}}$$

Uji hipotesis ini termasuk dalam keadaan distribusi bebas bukan nonparametrik. Jika distribusi populasi diketahui maka metode parametrik lebih baik dibandingkan dengan metode nonparametrik.

Contoh 1.1

Suatu mesin menghasilkan sebuah suku cadang, mesin dikatakan baik jika banyaknya suku cadang yang cacat kurang atau sama dengan 5% dari suku cadang yang dihasilkan. Jika mesin menghasilkan lebih dari 5% cacat, maka mesin perlu diperiksa sebelum melanjutkan produksi.

Hipotesis nol (H_0)	: mesin berjalan baik
Hipotesis alternatif (H_1)	: mesin perlu diperiksa

Hipotesis akan diuji berdasarkan sampel acak yang terdiri dari 20 suku cadang hasil mesin tersebut. Mesin berjalan dengan baik dinyatakan dengan $p \leq 0,05$, dan mesin perlu diperiksa dinyatakan dengan $p > 0,05$.

Untuk kasus hipotesis semacam ini, dapat dilakukan uji parametrik untuk menguji proporsi dan dapat juga dilakukan uji nonparametrik. Secara ringkas, dapat dikatakan bahwa prosedur nonparametrik tidak berkaitan dengan parameter populasi. Contoh salah satunya adalah uji keselarasan (*goodness of fit*) dan uji keacakan (*test for randomness*) yang tidak berkaitan dengan parameter populasi. Kesahihan prosedur bebas distribusi tidak tergantung pada bentuk fungsi populasi yang sampelnya telah kita ambil.

Apakah kelebihan dan kekurangan prosedur nonparametrik sehingga kita perlu mempelajari sebagai satu mata kuliah yang berdiri sendiri? Berikut ini disajikan keunggulan/kelebihan statistika nonparametrik serta kekurangan/kelemahannya.

Keunggulan/kelebihan statistika nonparametrik adalah:

1. Kecil kemungkinannya untuk dipergunakan secara salah/tidak benar, karena prosedur nonparametrik memerlukan sedikit asumsi.
2. Pada beberapa prosedur nonparametrik, perhitungan dapat dikerjakan dengan cepat dan mudah terutama bila terpaksa dilakukan secara manual, dengan demikian dapat menghemat waktu. Hal ini terasa sangat menguntungkan terutama apabila penarikan kesimpulan dan

pengambilan keputusan harus dilakukan segera dan komputer tidak tersedia.

3. Prosedur nonparametrik lebih mudah dipahami oleh peneliti yang latar belakangnya bukan statistika dan matematika ataupun oleh peneliti yang dasar pengetahuan matematika/statistikanya kurang.
4. Prosedur nonparametrik dapat diterapkan bila data telah diukur dengan skala pengukuran yang lemah, seperti bila data yang tersedia berskala nominal atau ordinal.

Kekurangan/kelemahan statistika nonparametrik di antaranya adalah:

1. Kadang-kadang kasus yang tersedia dapat ditangani dengan prosedur parametrik, tetapi ditangani dengan prosedur nonparametrik karena lebih cepat dan sederhana, sehingga terjadi pemborosan informasi.
2. Prosedur nonparametrik membutuhkan banyak perhitungan-perhitungan yang menyita waktu dan menjemukan.

Bagi peneliti yang baru melakukan penelitian kadang-kadang masih bingung bila menghadapi data yang akan diolah dengan prosedur nonparametrik atau dengan prosedur parametrik. Sering kali timbul pertanyaan kapan prosedur nonparametrik dipergunakan. Beberapa situasi yang tepat bila ditangani dengan prosedur nonparametrik adalah apabila:

1. Hipotesis yang harus diuji tidak melibatkan suatu parameter populasi.
2. Data telah diukur dengan skala yang lebih lemah dibandingkan yang dipersyaratkan oleh prosedur parametrik.

   Contoh: data mungkin terdiri dari data hitung (nilai nominal) atau data peringkat (skala ordinal) sehingga menghalangi penerapan prosedur parametrik yang semestinya lebih tepat.
3. Asumsi yang dipergunakan agar pemakaian suatu prosedur parametrik tidak terpenuhi. Pada hal, suatu proyek riset mungkin menganjurkan pemakaian prosedur parametrik tertentu untuk pengolahan datanya, tetapi apabila ternyata pemeriksaan data mengungkapkan bahwa salah satu atau beberapa asumsi pengujian parametrik tidak dapat dipenuhi, maka terpaksa harus mempergunakan prosedur nonparametrik.
4. Hasil penelitian harus segera disajikan dan perhitungan-perhitungan terpaksa dilakukan dengan cara manual.

KRITERIA PROSEDUR NONPARAMETRIK

Suatu metode statistika dikatakan nonparametrik jika memenuhi paling sedikit satu kriteria berikut.

1. Metode harus mempergunakan data pengamatan dengan skala nominal.
2. Metode harus mempergunakan data pengamatan dengan skala ordinal.
3. Metode harus mempergunakan data pengamatan dengan skala interval atau rasio di mana fungsi variabel acak (*random variable*) tidak dinyatakan kecuali untuk parameter yang tidak diketahui dan berhingga banyaknya.

Untuk lebih mengingatkan Anda akan skala pengukuran, Stevies mendefinisikan empat macam skala pengukuran, yaitu:

1. Skala Nominal

Sesuai dengan nama atau sebutannya, skala nominal membedakan benda atau peristiwa yang satu dengan yang lain berdasarkan nama (atribut). Skala ini merupakan skala yang paling lemah di antara keempat skala pengukuran.

Contoh:

a. cacat dan tidak cacat (suatu proses produksi yang menghasilkan barang dengan kriteria cacat dan tidak cacat),
b. laki-laki dan perempuan,
c. tua dan muda dan sebagainya.

Di sini diberi angka 1 untuk cacat, 2 untuk tidak cacat atau sebaliknya. Angka 1 untuk laki-laki, 2 untuk perempuan atau sebaliknya.

Cara pemberian angka untuk masing-masing atribut boleh bebas, karena *hanya untuk membedakan* benda atau peristiwa berdasarkan beberapa karakteristik tertentu.

2. Skala Ordinal

Pengukuran ordinal memungkinkan segala sesuatu yang disusun menurut peringkatnya masing-masing. Apabila kita ingin melakukan peringkat (*ranking*) terhadap n buah benda berdasarkan suatu ciri tertentu, kita dapat menetapkan nomor 1 untuk benda yang cirinya paling kurang, nomor 2 untuk kedua paling kurang, nomor 3 untuk ketiga paling kurang dan seterusnya sampai nomor ke-n untuk benda yang mempunyai ciri paling tinggi.

Contoh:

a. tenaga penjualan dapat diperingkat dari paling buruk sampai paling baik berdasarkan hasil penjualan mereka selama periode waktu tertentu,
b. peserta kontes kecantikan dapat diperingkat dari yang paling tidak cantik sampai yang paling cantik.

Satu hal yang harus Anda perhatikan adalah beda antara peringkat satu dengan yang lain tidak perlu sama. Misalnya tenaga penjualan tadi; untuk tenaga penjualan (salesman) A dengan B, B dengan C, C dengan D, D dengan E dan seterusnya tidak harus mempunyai selisih nilai yang sama. A dengan B selisihnya 2, B dengan C selisihnya tidak harus 2 dapat saja 3, C dengan D selisihnya 3, D dengan E selisihnya 2 dan seterusnya.

Jadi data berskala ordinal adalah data yang kita ketahui hanya peringkat dan kita *tidak dapat mengetahui besar perbedaan* antara pengukuran yang telah diperingkat tersebut.

3. Skala Interval

Skala interval dapat diterapkan bila benda atau peristiwa yang kita selidiki dapat dibedakan antara satu dengan yang lain kemudian diurutkan, dan bilamana perbedaan antara peringkat yang satu dengan yang lain mempunyai arti (bila satuan pengukurannya tetap).

Skala ini memiliki titik nol yang diambil sebarang. Contoh yang paling jelas bagi kita adalah pengukuran temperatur dalam satuan derajat Celsius atau Fahrenheit. Unit pengukuran dan titik nol pada pengukuran suhu adalah sebarang yang berlainan untuk kedua skala tersebut. Meskipun demikian, kedua skala tersebut mengandung informasi yang sama banyak dan jenisnya, karena keduanya berhubungan secara linear, artinya apabila terbaca pada skala yang satu masih dapat ditransformasikan untuk skala yang lain dengan persamaan linear.

$$F = \frac{9}{5}C + 32$$

dengan

F = penunjukan angka derajat pada skala Fahrenheit.
C = penunjukan angka derajat pada skala Celsius.

Dapat dijelaskan bahwa titik nol pada termometer Celsius maupun Fahrenheit bukan menunjukkan tidak ada temperatur (artinya meskipun nol tetapi masih ada yang dapat diukur karena kita ingat ada temperatur yang lebih rendah dari nol; jadi angka nol hanya merupakan batas saja).

Andaikan bahwa ada empat buah benda A, B, C dan D kita beri nilai 20, 30, 60 dan 70 dengan skala interval (berarti ada nilai 0 untuk awal pengukuran). Dengan skala interval kita dapat mengatakan bahwa beda/selisih antara A dan B adalah 10, C dan D adalah 10. Keduanya sama. Dengan demikian, jarak yang sama antara anggota pasangan nilai menunjukkan beda yang sama dalam hal sifat/ciri yang kita ukur. Pada skala interval, kita belum dapat berbicara tentang ratio/perbandingan antara 2 buah nilai.

4. Skala Rasio

Skala pengukuran ini mempunyai sifat-sifat yang sama seperti skala terdahulu (*interval*) dengan tambahan bahwa perbandingan/rasio di antara masing-masing pengukuran mempunyai arti. Pengukuran rasio yang sering dilakukan adalah pengukuran tinggi badan dan berat badan. Seseorang yang mempunyai berat 90 kg dikatakan mempunyai kelebihan berat 30 kg dibandingkan dengan orang lain yang beratnya 60 kg (seperti pada skala *interval*). Dengan skala rasio pula kita dapat mengalokasi bahwa seseorang yang mempunyai berat 80 kg adalah dua kali lebih berat bila dibandingkan dengan orang yang beratnya 40 kg. Dengan demikian skala rasio mempunyai derajat yang paling tinggi.

Pengetahuan tentang skala pengukuran ini sangat penting bagi seorang calon peneliti, karena pemakaian skala pengukuran untuk pengamatan penelitian sangat menentukan metode statistika apa yang akan dipergunakan untuk pengolahan data nantinya.

Contoh 1.2.

Suatu penelitian untuk mengetahui kemampuan akademis murid taman kanak-kanak; apakah murid melalui sekolah taman kanak-kanak dan murid tanpa melalui sekolah taman kanak-kanak mempunyai kemampuan akademis yang sama di sekolah dasar? Pengamatan dilakukan terhadap 12 murid sekolah dasar dan ternyata, 4 orang di antaranya tidak pernah sekolah taman kanak-kanak. Hipotesis peneliti mengatakan bahwa yang pernah sekolah taman kanak-kanak cenderung menunjukkan kemampuan lebih baik dibandingkan dengan anak-anak yang tidak pernah masuk taman kanak-kanak.

H_0 : kemampuan akademik tidak tergantung pada pernah tidaknya murid sekolah taman kanak-kanak.

H_1 : kemampuan akademik tergantung pada murid yang pernah sekolah taman kanak-kanak.

Dua belas murid merupakan sampel acak dari seluruh murid sekolah dasar yang nilai akademisnya dapat diranking mulai dari 1 sampai dengan 12.

Hipotesis di atas dapat dijelaskan lagi dengan hipotesis rank yaitu:

H_0 : ranking 4 murid yang tidak masuk taman kanak-kanak adalah sampel acak dari ranking 1 sampai dengan 12.

H_1 : ranking 4 murid yang tidak masuk taman kanak-kanak cenderung menempati ranking rendah atau ranking tinggi dibanding 8 anak yang masuk taman kanak-kanak.

Pengamatan dilakukan dengan skala ordinal, sehingga data diolah dengan statistika nonparametrik (sesuai dengan kriteria ke–2).

Contoh 1.3

Enam ibu yang telah menikah diambil secara acak dari ibu-ibu yang telah menikah di kecamatan Agung. Setelah masing-masing ditanyai berapa anaknya, terdapat data: 0, 1, 2, 3, 4. Berdasarkan data ini akan diperkirakan rata-rata banyaknya anak untuk tiap keluarga di kecamatan Agung. Contoh ini termasuk dalam statistika nonparametrik karena memenuhi kriteria ke–3.

UJI HIPOTESIS

Bila hipotesis telah ditentukan oleh peneliti, maka peneliti dapat memilih metode apa yang akan digunakan untuk menguji hipotesis tersebut, karena terdapat beberapa metode yang dapat digunakan. Masing-masing metode mempunyai sifat, kelebihan dan kekurangan sendiri. Jika dipilih suatu uji hipotesis maka akan timbul pertanyaan: "Apakah anggapan-anggapan yang terdapat dalam uji hipotesis tersebut dapat dipenuhi oleh eksperimen". Jawabnya adalah "ya" atau "tidak". Sebelum menjawab *ya* atau *tidak*, peneliti

harus paham betul anggapan-anggapan yang terdapat pada uji hipotesis tersebut.
Sebagai contoh, suatu variabel mempunyai distribusi normal dan diuji dengan uji hipotesis untuk sampel yang berdistribusi normal, tetapi setelah diselidiki ternyata variabel tersebut mempunyai distribusi mendekati normal. Dengan demikian uji yang dipilih pada awal tidak perlu ditolak. Uji dengan anggapan lebih sedikit daripada uji yang lain akan lebih disukai peneliti. Pemakaian sebuah uji dalam suatu situasi dengan anggapan yang tidak terpenuhi adalah berbahaya karena:

1. dari data menghasilkan kesimpulan bahwa hipotesis nol ditolak bukan karena data menunjukkan bahwa hipotesis nol salah, tetapi karena data menunjukkan bahwa salah satu anggapan dalam uji tidak dipenuhi. Uji hipotesis pada umumnya pendeteksi yang sangat sensitif tidak hanya pada hipotesis nol yang salah tetapi juga pada anggapan dalam model yang tidak dipenuhi,
2. kadang-kadang data menunjukkan dengan kuat bahwa hipotesis nol salah dan anggapan dalam model yang salah dapat mempengaruhi data, tetapi keduanya dapat saling menetralkan sehingga uji menghasilkan sesuatu dan hipotesis nol diterima.

Untuk memilih uji hipotesis yang sesuai dengan pilihan Anda, harus memperhatikan kriteria sebagai berikut.

a. uji harus tak bias (*unbiased*),
b. uji harus konsisten,
c. uji harus lebih efisien dibandingkan dengan uji yang lain.

Suatu uji yang kita pilih jarang memenuhi ketiga syarat tersebut, jika uji itu memenuhi satu atau lebih sifat di atas, sudah dapat dipergunakan untuk penelitian kita. Bila hipotesis alternatif $\left(H_1\right)$ majemuk (komposit), kuasa uji akan bermacam-macam karena fungsi probabilitas juga bermacam-macam. Jika H_1 dinyatakan sebagai fungsi parameter yang tidak diketahui, kuasa uji mungkin dinyatakan pula dengan parameter itu dan fungsi ini disebut fungsi kuasa (*power function*) yang dapat disajikan dengan cara aljabar maupun grafik.

Contoh 1.4

Misalkan pada Contoh 1.3. $H_0: \ p \le 0{,}05$, $H_1: p > 0{,}05$ digunakan sampel acak sebesar 10 suku cadang. Jika terlalu banyak suku cadang yang cacat tentunya H_0 akan ditolak. Bila diketahui banyaknya cacat data sampel berdistribusi binomial dengan parameter *p*. Sehingga dapat disingkat menjadi: besar sampel *n* = 10, banyaknya cacat dalam sampel = *T* dan H_0 akan ditolak kalau *T* terlalu besar. Seandainya ditentukan H_0 ditolak jika $T \ge 2$ (artinya terdapat dua atau lebih suku cadang cacat di antara 10 suku cadang yang diamati). Probabilitas menolak H_0 adalah

$$P(\text{menolak}\, H_0) = P(T \ge 2) = \sum_{i=2}^{10} \binom{10}{i} p^i (1-p)^{10-i}$$

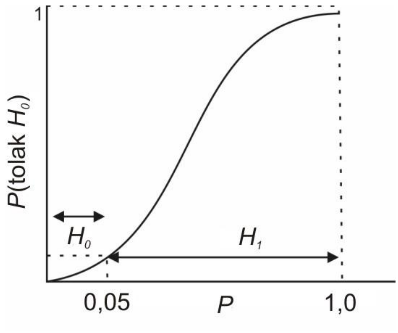
$$= 1 - \sum_{i=0}^{2} \binom{10}{i} p^i (1-p)^{10-i}$$

Harga *P* ini tergantung dari harga *p*, jadi fungsi kuasa tergantung pada harga parameter *p*. Tabel di bawah ini menunjukkan harga-harga fungsi kuasa *P* untuk berbagai macam harga *p* (untuk $T \ge 2$).

Tabel harga fungsi kuasa

P	*P* (tolak H_0)	*P*	*P* (tolak H_0)	*P*	*P* (tolak H_0)
0,00	0,0000	0,25	0,4744	0,50	0,9453
0,05	0,0115	0,30	0,6172	0,55	0,9726
0,10	0,0702	0,35	0,7384	0,60	0,8770
0,15	0,1798	0,40	0,8327	0,65	0,9952
0,20	0,3222	0,45	0,9004	0,70	0,9984

Harga di atas dapat Anda periksa pada Tabel distribusi binomial. Bila disajikan dalam bentuk grafik, kurva di atas dapat terlihat sebagai berikut.



Gambar 1.1

Dengan $H_0 : p \leq 0,05$ maka $\alpha =$ peluang pengamatan akan jatuh pada daerah kritis bila H_0 benar.

KUASA SUATU UJI HIPOTESIS

Kuasa (*power*) suatu uji hipotesis adalah peluang atau probabilitas untuk menolak hipotesis nol bila hipotesis itu salah. Definisi kuasa uji hipotesis adalah $(1-\beta)$, dengan β adalah peluang untuk menerima suatu hipotesis nol yang salah. Anda mungkin ingat bahwa menerima suatu hipotesis nol yang salah disebut kesalahan tipe II (*type II error*) dan menolak suatu hipotesis nol yang benar adalah kesalahan tipe I (*type I error*). Peluang terjadinya kesalahan tipe I biasanya dinyatakan dengan α. Pada umumnya, kita menghendaki suatu uji yang tinggi kuasanya.

EFISIENSI SUATU UJI HIPOTESIS

Sebuah kriteria lain untuk mengevaluasi unjuk kerja (*performance*) suatu uji adalah ***efisiensi***. Acuan yang dipergunakan untuk mengukur efisiensi suatu uji nonparametrik adalah efisiensi relatif asimtotik (*Asymptotic Relative Efficiency/ARE*). Konsep ini dipopulerkan oleh Pitman (1961) sehingga efisiensi ini dikenal dengan efisiensi Pitman. Dalam memilih suatu uji hipotesis hendaknya kita memilih uji yang mempunyai tingkat efisiensi yang tinggi. Dalam berbagai situasi, ARE suatu uji merupakan pendekatan yang baik terhadap efisiensi relatifnya. Efisiensi relatif suatu uji A terhadap uji B (untuk H_0, H_1, α dan β yang sama) adalah perbandingan $\frac{n_B}{n_A}$ dengan n_B = ukuran sampel uji B dan n_A = ukuran sampel uji A.

Jika $n_B < n_A$ maka efisiensi uji A relatif terhadap uji B lebih besar dari 1 atau uji A lebih efisien dibanding uji B. Dengan kata lain, kita lebih menyukai uji yang mempunyai ukuran sampel lebih kecil apabila kondisinya sama. Karena makin kecil ukuran sampel yang dipergunakan, umumnya makin kecil pula biaya, waktu dan kebutuhan lain yang diperlukan.

Contoh 1.5

Apabila terdapat dua uji yaitu T_1 dan T_2, yang disediakan untuk menguji hipotesis H_0 dan H_1 yang sama. Kedua uji ini mempunyai $\alpha = 0,05$ dan $\beta = 0,14$.

Uji T_1 memerlukan sampel sebesar n_1 = 75

Uji T_2 memerlukan sampel sebesar n_2 = 50

Terlihat di sini bahwa T_2 lebih efisien bila dibandingkan dengan T_1, karena $\frac{n_2}{n_1} = \frac{50}{75} = \frac{2}{3}$ atau $n_2 < n_1$ atau T_1 kurang efisien bila dibandingkan dengan T_2.

MEMILIH UJI STATISTIK YANG COCOK

Seandainya sudah tersedia uji statistik yang dapat digunakan dalam rancangan penelitian, maka kita perlu mempergunakan dasar pemikiran tertentu untuk menentukan pilihan yang mana di antara uji tersebut yang akan kita pergunakan. Kriteria tersebut adalah:

1. Kekuatan uji

Bagian dari kekuatan suatu analisis statistik adalah suatu fungsi uji statistik yang dipakai dalam analisis itu. Suatu uji statistik dianggap baik bila mempunyai kemungkinan kecil untuk menolak H_0 bila H_0 benar dan mempunyai kemungkinan besar menolak H_0 pada saat H_0 salah. Sebagai contoh; seandainya kita dihadapkan pada masalah pengolahan data dan kita mempunyai macam uji statistik, maka uji yang dipilih adalah uji yang memiliki kemungkinan lebih besar untuk menolak H_0 ketika H_0 salah.

2. Metode penarikan/pengambilan sampel dan jenis sampel

Metode pengambilan sampel dapat mempengaruhi uji statistik yang akan kita pergunakan dalam pengolahan data nantinya. Jenis sampel yaitu sampel tunggal, dua sampel baik yang independen maupun yang berhubungan dan tiga sampel baik yang independen maupun yang berhubungan dapat menentukan jenis uji yang akan kita pilih.

3. Sifat populasi yang menjadi asal usul sampel

Sifat populasi mempengaruhi pemilihan uji statistik nantinya. Sebagai contoh bila tidak ada parameter populasi, maka dapat dipakai uji nonparametrik.

4. Jenis pengukuran yang dipakai dalam definisi operasional mengenai variabel yang terlihat

Sebagai contoh, jenis pengukuran yang mempergunakan skala rasio untuk variabel yang akan diolah memungkinkan pemakai/peneliti lebih leluasa untuk memilih uji statistik yang cocok dengan keinginan dan tujuannya dapat mempergunakan statistik parametrik dari anova, manova sampai analisis faktor dan sebagainya, selain itu dapat juga mempergunakan statistik nonparametrik. Sebaliknya untuk skala nominal, metode pengolahan data dan pemilihan uji statistiknya akan sangat terbatas hanya dapat diolah dengan analisis frekuensi, modus, *mean* dan sebagainya (statistik deskriptif).

LATIHAN

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

1) Sebutkan syarat yang diperlukan apabila kita ingin menganalisis data dengan prosedur nonparametrik!
2) Apa saja kelebihan statistika nonparametrik?
3) Kapan prosedur nonparametrik dipergunakan?
4) Apa saja kriteria prosedur nonparametrik?
5) Data yang berhasil dikumpulkan oleh bagian pemasaran suatu pabrik sepatu adalah sebagai berikut (untuk penjualan selama seminggu)

4715 5214 4917 4798 5130 4834 4990

semuanya dalam satuan pasang sepatu.
Berdasarkan data tersebut akan dihitung:
a. rata-rata penjualan per hari
b. deviasi standar penjualan/hari
c. median penjualan/hari
d. kuantil ke–3 penjualan/hari

Hitung masing-masing pertanyaan di atas dan sebutkan mana yang termasuk parametrik dan mana yang nonparametrik!

Petunjuk Jawaban Latihan

1) Syarat prosedur nonparametrik
   a. Distribusi populasi tidak diketahui.
   b. Parameter populasi tidak dapat diduga.

2) Kelebihan statistika nonparametrik
   a. Kecil kemungkinan dipergunakan secara salah karena prosedur nonparametrik memerlukan sedikit asumsi.
   b. Pada beberapa prosedur nonparametrik, perhitungan dapat dikerjakan dengan cepat, mudah dan dapat secara manual.
   c. Lebih mudah dipahami oleh peneliti yang latar belakangnya bukan statistika/ pengetahuan statistikanya kurang.
   d. Dapat diterapkan bila data telah diukur dengan skala pengukuran yang lemah.

3) Kapan prosedur nonparametrik dapat dipergunakan
   a. Hipotesis yang diuji tidak melibatkan suatu parameter populasi dan data yang diukur dengan skala yang lebih lemah bila dibanding dengan persyaratan prosedur parametrik.
   b. Asumsi yang dipergunakan agar pemakaian suatu prosedur parametrik tidak terpenuhi.
   c. Hasil penelitian harus segera disajikan dan perhitungan terpaksa dilakukan dengan cara manual.

4) Kriteria prosedur nonparametrik
   a. Data pengamatan dengan skala normal.
   b. Data pengamatan dengan skala ordinal.
   c. Data pengamatan dengan skala interval atau rasio di mana fungsi variabel acak tidak dinyatakan kecuali untuk parameter yang tidak diketahui berhingga banyaknya $(n = \infty)$.

5) a. Rata-rata penjualan/hari = 4943 pasang.
   b. Deviasi standar = 181 pasang.
   c. Median penjualan/hari = 4917 pasang.
   d. Kuantil ke–3 penjualan/hari = a dan b adalah parametrik sedangkan c dan d adalah nonparametrik.

RANGKUMAN

Pada Kegiatan Belajar 1 ini berisi pengertian statistika nonparametrik yang terdiri dari:

1. Penjelasan dan beda tentang statistika parametrik dan nonparametrik.
2. Keunggulan/kelebihan statistika nonparametrik.
3. Kekurangan/kelemahan statistika nonparametrik.
4. Kondisi/situasi yang harus ditangani dengan prosedur nonparametrik.
5. Kriteria prosedur nonparametrik.
6. Skala pengukuran.
7. Uji hipotesis:
   a. kriteria uji hipotesis,
   b. kuasa suatu uji hipotesis,
   c. efisiensi suatu uji hipotesis.
   d. Kriteria untuk memilih uji statistik yang cocok.

TES FORMATIF 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1) Jawaban pertanyaan berupa dua pilihan "ya" dan "tidak" yang bersifat kategori termasuk dalam skala pengukuran……
   A. nominal

B. ordinal
C. interval
D. rasio.

2) Jawaban pertanyaan berupa peringkat sangat tidak setuju, tidak setuju, netral, setuju dan sangat setuju yang diberi simbol angka 1, 2, 3, 4 dan 5 termasuk dalam skala pengukuran ….
A. nominal
B. ordinal
C. interval
D. rasio.

3) Untuk melakukan uji hipotesis, kriteria yang harus diperhatikan adalah ….
A. uji harus tak bias (*unbiased*)
B. uji harus konsisten
C. uji harus lebih efisien dibandingkan dengan uji yang lain
D. Semua benar.

4) Salah satu kriteria yang diperlukan untuk menganalisis data dengan prosedur nonparametrik adalah ….
A. populasi mempunyai distribusi normal
B. populasi mempunyai distribusi chi-kuadrat
C. populasi mempunyai distribusi Fisher
D. populasi tidak diketahui distribusinya.

5) Untuk melakukan uji hipotesis, kriteria yang harus diperhatikan adalah ….
A. uji harus tak bias (*unbiased*)
B. uji harus konsisten
C. uji harus lebih efisien dibandingkan dengan uji yang lain
D. Semua benar.

Kita akan melakukan uji $H_0 : p = 1/2$ dengan $H_1 : p = 3/4$ untuk T_1 dan T_2, tingkat signifikansi α yang sama. Jika T_1 menggunakan sampel sebesar $n_1 = 20$, T_2 menggunakan sampel sebesar $n_2 = 35$ maka kuasa kedua uji sama.

6) Efisiensi relatif T_2 terhadap T_1 adalah ….
A. 0,57
B. 1,50

C. 1,75
D. tidak dapat dicari karena β tidak ada.

7) Efisiensi relatif T_1 terhadap T_2 adalah ….
A. 2,31
B. 1,92
C. 1,75
D. 1,64.

8) Jika diketahui β = 0,46 maka kuasa uji sama dengan ….
A. 0,46
B. 0,54
C. 0,05
D. tidak dapat dicari karena a tidak ada.

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

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

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

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

KEGIATAN BELAJAR 2

Uji Binomial dan Uji Kuantil

Uji binomial dipergunakan apabila kita ingin menguji hipotesis tentang suatu proporsi populasi. Kadang seorang peneliti memandang suatu populasi hanya terdiri dari dua kelas, contoh kelas tersebut adalah lelaki dan perempuan, buta huruf dan melek huruf, menikah dan tidak menikah, karyawan tetap dan bukan, dan sebagainya.

Untuk populasi apa saja yang terdiri dari dua kelas, jika kita mengetahui proporsi kasus dalam satu kelas adalah *p* maka proporsi kelas yang satunya lagi pasti $(1-p)$ dan biasa disebut *q*.

Jika kita menarik sebuah sampel acak sederhana (*simple random sample*) berukuran *n* dari suatu populasi, rumus binomial memungkinkan kita menghitung peluang atau probabilitas bahwa sampel tersebut berisi sampling dari proporsi-proporsi yang mungkin kita amati dalam sampel acak yang ditarik dari suatu populasi yang terdiri dari dua kelas, yaitu distribusi yang memberikan nilai yang mungkin terjadi di bawah H_0. H_0 adalah hipotesis bahwa nilai populasinya adalah *p*. Oleh sebab itu kalau skor suatu penelitian ada dalam dua kelas, distribusi binomialnya dapat dipakai untuk menguji H_0 dan uji statistiknya bertipe *goodness of fit*. Dari uji ini kita dapat mengetahui apakah alasannya cukup untuk percaya bahwa proporsi atau frekuensi yang kita amati dalam sampel kita berasal dari suatu populasi yang memiliki nilai tertentu. Uji binomial lebih disukai karena bentuknya sederhana, mudah diterangkan dan kadang cukup mempunyai kuasa untuk menolak hipotesis nol bila hal tersebut memang harus ditolak.

Data:

Pada uji binomial sampel terdiri dari *n* pengamatan yang independen, tiap pengamatan hasilnya hanya dua macam, "golongan 1" (misalnya: keberhasilan) atau "golongan 2" (misalnya: kegagalan) dan tidak mungkin keduanya terjadi secara bersamaan.

Misalkan banyaknya pengamatan yang masuk "golongan 1" adalah O_1 sedangkan "golongan 2" adalah O_2, dengan $O_1 + O_2 = n$ (*n* = banyaknya pengamatan).

Asumsi:

1. n pengamatan bersifat independen
2. setiap pengamatan akan menghasilkan "golongan 1" atau "golongan 2" dengan probabilitas p. Harga p ini sama untuk semua n pengamatan.

Hipotesis:

Misalkan $p*$ adalah sebuah konstanta yang menyatakan notasi untuk proporsi populasi yang dihipotesiskan. Nilai $p*$ adalah $0 \leq p* \leq 1$ sehingga hipotesis dapat berbentuk:

A. Hipotesis untuk dua sisi
$H_0 : p = p*$
$H_1 : p \neq p*$

B. Hipotesis untuk satu sisi
$H_0 : p \leq p*$
$H_1 : p > p*$

C. Hipotesis untuk satu sisi
$H_0 : p \geq p*$
$H_1 : p < p*$

Statistik Uji:

Yang diperhatikan di sini adalah probabilitas munculnya “golongan 1”, maka statistik yang dipergunakan adalah T = banyaknya “golongan 1” yang muncul dari n pengamatan.

Kesimpulan:

1. H_0 ditolak jika $T \leq t_1$ atau $T > t_2$.
2. untuk memperoleh t_1 dan t_2 sesuai α_1 dan α_2 dengan mempergunakan distribusi binomial, dari Tabel distribusi binomial (Tabel 3 pada Lampiran) kita cari α_1 dan α_2 sedemikian rupa sehingga $\hat{\alpha}_1$ dan $\hat{\alpha}_2$ nilainya mendekati (tetapi lebih kecil dari) α yang ditetapkan.

Karena ada 3 jenis hipotesis maka dapat dijelaskan sebagai berikut.

Uji hipotesis bentuk A

Untuk nilai T yang cukup besar maupun cukup kecil, kita menolak $H_0 : p = p*$. Dengan demikian kita harus membagi α menjadi dua bagian yang sama besar. Kemudian untuk mendapatkan nilai kritis statistik uji, kita mengacu pada Tabel distribusi binomial dengan nilai *n* serta p_0 yang diketahui dan mencari jumlah t_1 sedemikian rupa sehingga $P(Y \leq t_1) \approx \frac{\alpha}{2}$ dan nilai t_2 sedemikian rupa sehingga $P(Y \geq t_2) \approx \frac{\alpha}{2}$.

Uji hipotesis bentuk B

Untuk nilai T yang cukup besar, kita menolak $H_0 : p \leq p_0$. Pergunakan Tabel distribusi binomial dengan *n* dan p_0 lalu mencari nilai *t* yang sedemikian hingga $P(Y > t) = \alpha$. Kita tolak H_0 jika $T > t$. Kita mencari nilai *P* sedemikian rupa sehingga sama atau mendekati α.

Uji hipotesis bentuk C

Untuk nilai T yang cukup kecil, kita menolak $H_0 : p \geq p_0$. Prosedurnya sama seperti pada uji bentuk B, tetapi nilai $P(Y \leq t) = \alpha$. Tolak H_0 bila $T < t$.

Tabel 1.1 Tabel Probabilitas yang Berkaitan dengan
Harga-harga sekecil harga-harga x observasi dalam tes binomial*).

Diberikan di dalam batang tubuh tabel ini probabilitas satu-sisi di bawah H_0 untuk uji binomial jika $p = q = \frac{1}{2}$. Untuk menghemat tempat, koma tanda pecahan desimal dihilangkan dalam harga-harga *p*.

N \ X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5	031	188	500	812	969	†										
6	016	109	344	651	891	984	†									
7	008	062	227	500	773	938	992	†								
8	004	035	145	363	637	855	965	996	†							
9	002	020	090	254	600	746	910	980	998	†						
10	001	011	055	172	377	623	828	945	989	999	†					
11		006	033	113	274	500	726	887	967	994	†	†				
12		003	019	073	194	387	613	806	927	981	997	†	†			
13		002	011	0146	133	291	500	709	867	954	989	998	†	†		
14		001	006	029	090	212	395	605	788	910	971	994	999	†	†	
15			004	018	059	151	304	500	696	849	941	982	996	†	†	†
16			002	011	038	105	227	402	598	773	895	962	989	998	†	†
17			001	006	025	072	166	315	500	685	834	928	975	994	999	†
18			001	004	015	048	119	240	407	593	760	881	952	985	996	999
19				002	010	032	084	180	324	500	676	820	916	968	990	998
20				001	006	021	058	132	252	412	588	748	868	942	979	994
21				001	004	013	039	095	192	332	500	668	808	905	961	987
22					002	008	026	067	143	262	416	584	738	857	933	974
23					001	005	017	047	105	202	339	500	661	798	895	953
24					001	003	011	032	076	154	271	419	581	729	846	924
25						002	007	022	054	115	212	345	500	655	788	885

*) Disadur dari Tabel IV, B dalam Walker, Helen dan Lev, J 1953. *Statistical Inference*, New York: Holt, halaman 458.

PENDEKATAN UNTUK SAMPEL BESAR

Bila *n* besar dan *p* tidak begitu dekat dengan 0 atau 1, kita dapat mengetahui nilai kritis *T* dengan pendekatan sampel besar sebagai berikut.

$$t_{1,2} = np_0 \pm z\sqrt{np_0\left(1 - p_0\right)}$$

dengan mempergunakan Tabel distribusi normal standar (Tabel 1 pada Lampiran), harga z (nilai variabel normal standar untuk α) dapat diketahui.
t_1 = harga yang kita dapatkan dengan mensubstitusikan harga negatif z.
t_2 = harga yang kita dapatkan dengan mensubstitusikan harga positif z.

Kita akan menolak H_0 bila $T < t_1$ atau $T > t_2$.

Untuk uji B kita substitusikan harga positif z untuk α ke dalam persamaan di atas, kita tolak H_0 untuk $T > t$. Sedangkan untuk uji C kita substitusikan nilai negatif z untuk α , kita akan menolak H_0 bila $T < t$.

Ada cara lain untuk menghitung uji binomial yaitu dengan *rumus probabilitas*. Cara ini tetap membutuhkan data, asumsi, statistik uji yang sama, tetapi karena pendekatan yang berbeda, kesimpulannya sedikit berbeda.

Kesimpulan:
H_0 ditolak bila $p_1 > p_2$
dengan
p_1 = probabilitas untuk kondisi I yang muncul = p .
p_2 = probabilitas untuk kondisi II yang muncul = $1 - p = q$.

Cara tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

Untuk populasi apa saja yang terdiri dari 2 kelas, jika kita mengetahui proporsi kasus dalam "golongan 1" adalah p dan proporsi "golongan 2" adalah $q = 1 - p$.

Metode:

Probabilitas untuk memperoleh x objek dalam satu kategori dan $1 - p = q$ objek dalam kategori lainnya dihitung dengan:

$$p(x) = \binom{n}{x} p^x q^{n-x} \text{ dengan } \binom{n}{x} = \frac{n!}{x!(n-x)!}$$

dengan p adalah proporsi kasus yang diharapkan terdapat dalam salah satu kategori dan q adalah $(1 - p)$ sedangkan q adalah proporsi kasus yang diharapkan terdapat dalam kategori yang lain.

Sampel kecil

Dalam kasus satu sampel, kalau suatu kelas terdiri dari dua kategori yang dipergunakan, situasi umum adalah bahwa p = 1/2. Tabel 1.1 dipergunakan untuk kemungkinan satu sisi bila harga x di bawah hipotesis nol bahwa p = q = 1/2. Tabel ini berlaku untuk $n \leq 25$ dan ambil x = yang lebih kecil di antara frekuensi yang diobservasi.

Contoh pemakaian:

Seandainya ada 10 kasus dengan 7 kasus masuk ke dalam kategori I sedangkan 3 lainnya masuk ke dalam kategori II dengan demikian N = 10 dan x = 3. Bila kita lihat pada Tabel distribusi binomial, maka untuk $x \leq 3$ di bawah H_0 jika $n = 10$ adalah $p = 0{,}172$.

Untuk uji satu sisi harga p adalah harga yang tercantum dalam tabel, sedangkan untuk uji 2 sisi, p yang ada harus dikalikan 2.

Contoh 1.6

Seorang dokter mata menemukan vakuola subkapsuler depan (*anterior subcapsuler vacuoles*) dalam mata 11 orang dari 25 orang penderita diabetes. Jika data ini memenuhi asumsi-asumsi yang mendasari uji binomial, dan jika kita dapat menganggap subjek-subjek itu suatu sampel acak dari populasi subjek yang serupa, dapatkah kita menyimpulkan bahwa proporsi populasi dengan kondisi yang kita amati itu lebih besar dari 0,27? (gunakan α = 0,05).

Penyelesaian:

Rumusan hipotesis: $H_0 : p \leq 0{,}27$

$H_1 : p > 0{,}27$

Statistik uji:

Karena n subjek memiliki karakteristik yang kita amati maka T = 11.

Keputusan:

Dengan mempergunakan Tabel distribusi binomial untuk n = 25, p = 0,27 akan ditentukan nilai t. Karena Tabel distribusi binomial tersebut hanya untuk $n < 20$, maka t dicari dengan mempergunakan rumus:

$$t = np^* + z\sqrt{np^*(1-p^*)}$$
$$= (25)(0,27) \pm (-1,645)\sqrt{(25)(0,27)(1-0,27)}$$
$$t_1 = 5,105 \approx 5;\ t_2 = 8,395 \sim 9$$

z diperoleh dari Tabel distribusi normal standar untuk $\alpha = p = 0,05,\ z = -1.645.$

Kaidah keputusan menyatakan kita menolak H_0 jika $T > t$. Dengan T = 11 dan t = 9 maka H_0 kita tolak dan kita menyimpulkan bahwa proporsi populasi p lebih besar dari 0,27. Karena peluang kumulatif dari 11 hingga 25 adalah 0,25, maka peluang untuk mendapat 11 "keberhasilan" atau lebih dari 25 percobaan bila H_0 benar adalah 0,05.

Contoh 1.7

Selama tahun 1989, 56% murid kelas I SMU di kota A berusia 16 tahun. Andaikan 23 orang murid dari sampel acak yang terdiri atas 50 orang murid di sebuah SMU di kota lain juga berusia 16 tahun. Apakah data tersebut menunjukkan bahwa proporsi murid yang berusia 16 tahun dalam populasi yang bersangkutan kurang dari 0,56? (gunakan $\alpha = 0,05$).

Penyelesaian:

Hipotesis:

$H_0 : p \geq 0,56$ *dan* $H_1 : p < 0,56$ dengan $\alpha = 0,05$ maka

$$t = np_0 \pm z\sqrt{np_0(1-p_0)}$$

$$t = 50(0,56) + (-1,645)\sqrt{50(0,56)(0,44)} = 22,2$$

Karena $T = 23 > t = 22,2$ maka H_0 diterima sehingga kita menyimpulkan bahwa proporsi populasi itu mungkin sama atau lebih besar dari 0,56.

Contoh 1.8

Contoh ini memberikan gambaran pemakaian uji binomial unit p = q = 1/2. Dalam suatu studi tentang akibat stress, seorang dosen mengajarkan kepada 18 mahasiswa dua metode yang berbeda untuk membuat simpul dengan tali yang sama. Setengah dari subjek tersebut (dipilih secara random dari kelompok yang terdiri dari 18 orang tadi) mempelajari metode A terlebih dahulu, dan separuhnya metode B terlebih dahulu. Kemudian pada tengah malam setelah ujian berakhir (ujian selama 4 jam), masing-masing subjek diminta untuk membuat sampul tali tadi. Perkiraan pengamat tersebut adalah stress akan mengakibatkan kemunduran (regresi), yaitu subjek-subjek tersebut akan kembali pada metode pertama yang mereka pelajari untuk membuat simpul tali. Setiap subjek dikatagorisasi menurut apakah dia mempergunakan metode simpul tali yang mereka pelajari pertama ataukah metode yang mereka pelajari kedua, jika subjek tersebut diminta membuat simpul di bawah keadaan stress.

Penyelesaian:

Hipotesis nol $H_0 : p_1 = p_2 = \frac{1}{2}$. Artinya tidak ada perbedaan antara kemungkinan mempergunakan metode yang dipelajari pertama di bawah stress (p_1) dan kemungkinan menggunakan metode yang dipelajari kedua di bawah stress (p_2).

Perbedaan apapun di antara frekuensi itu yang mungkin diobservasi adalah sedemikian rupa besarnya sehingga dapat diharapkan dalam sebuah sampel dari populasi yang mungkin memiliki hasil di bawah H_0. Setelah kita menentukan H_0, H_1-nya adalah $H_1 : p_1 > p_2$.

Statistik Uji

Uji binomial dipilih karena datanya ada dalam dua kategori Diskret dan berasal dari satu sampel. Karena metode A dan B ditetapkan secara random sebagai metode yang dipelajari pertama dan kedua, tidak ada alasan untuk mengira bahwa metode yang diajarkan pertama akan lebih disukai daripada metode yang diajarkan kedua. Dengan kata lain proporsi untuk kedua metode adalah sama yaitu 1/2.

Tingkat signifikansi

Ditetapkan $\alpha = 0{,}01$ dengan N = banyaknya kasus = 18.

Daerah penolakan

Daerah penolakan terdiri dari semua harga x (x = banyak subjek yang mempergunakan metode yang diajarkan kedua di bawah kondisi stress) yang sedemikian kecilnya sehingga kemungkinan yang berkaitan dengan kejadian di bawah H_0 adalah sama atau lebih kecil dari $\alpha = 0,01$. Karena arah perbedaannya telah diramalkan sebelumnya, maka daerah penolakannya bersisi satu.

Keputusan

Setelah melakukan percobaan didapat basil sebagai berikut:

Metode yang dipilih	Yang dipelajari pertama	Yang dipelajari kedua	Jumlah
Frekuensi	16	2	18

Dalam eksperimen ini, semua subjek, kecuali dua mempergunakan metode yang diajarkan pertama ketika diminta membuat simpul tali tersebut di bawah stress. (Bentuk stress adalah waktu yang larut malam, sesudah menempuh ujian akhir yang lama).

Dalam kasus ini banyaknya observasi independen $N = 18$, $x = 2$ adalah banyak subjek yang mempergunakan metode yang diajarkan kedua dalam keadaan stress, Tabel 1.1 menunjukkan bahwa untuk kemungkinan yang berkaitan dengan $x \le 2$ adalah $p = 0,001$. Karena $p = 0,001 < \alpha = 0,01$ maka keputusannya adalah menolak H_0 dan menerima H_1. Kita simpulkan bahwa $p > p_2$ yaitu bahwa orang-orang di bawah stress kembali ke metode pertama yang dipelajari.

UJI KUANTIL

Uji binomial yang sudah dijelaskan terdahulu dapat juga dipergunakan untuk uji hipotesis mengenai kuantil suatu variabel acak, dalam hal ini disebut *uji kuantil*. Pengukuran untuk uji binomial biasanya mempergunakan skala nominal, sedangkan untuk uji kuantil mempergunakan skala ordinal. Jika variabel acak yang diuji merupakan variabel acak kontinu maka hipotesis yang diuji adalah:

H_0 : kuantil ke $- p*$ variabel acak X adalah $x*$ (disebutkan).

atau

$H_0 : P(X \leq x^*) = p^*$ yang terakhir ini definisi kata *kuantil*. Bila probabilitas yang tidak diketahui $P(X \leq x^*)$ dinyatakan dengan *p* maka H_0 menjadi $H_0 : p = p^*$ (hal ini sama dengan hipotesis nol untuk uji binomial).

Statistik uji:

Yang digunakan sama seperti uji binomial yaitu banyaknya anggota sampel yang besarnya lebih kecil atau sama dengan x^*. Uji binomial dua ekor dapat dipergunakan juga, namun situasinya tidak semudah bila variabel acak tidak dianggap kontinu, maka hipotesis yang diuji adalah:

H_0 : kuantil ke $-p^*$ variabel acak *X* adalah x^* menjadi sama dengan

$H_0 : P(X \leq x^*) \geq p^*$ dan $P(X \leq x^*) \leq p^*$

Hal ini tidak akan dibicarakan pada Modul l ini.

Data:

Misalkan $X_1, X_2, X_3, \ldots, X_n$ merupakan sampel acak yang merupakan hasil pengamatan X_i.

Asumsi:

1. X_i adalah variabel acak artinya X_i independen dan berdistribusi identik.
2. Skala pengamatan X_i paling tidak adalah ordinal.

Hipotesis:

Andaikan x^* dan p^* menyatakan suatu bilangan $0 < p^* < 1$. Hipotesis dapat dibuat dalam 3 bentuk hipotesis, yaitu:

A. Uji dua sisi

H_0 : kuantil ke– p^* untuk populasi adalah x^*

H_1: x^* bukan kuantil ke– p^*

atau

H_0: $P(X \leq x^*) \geq p^*$

H_1: $P(X < x^*) \leq p^*$.

B. Uji satu ekor

H_0 : kuantil ke– $p*$ untuk populasi lebih besar atau sama dengan $x*$.

H_1: kuantil ke– $p*$ untuk populasi kurang dari $x*$

atau

H_0: $P(X < x*) \le p*$

H_1: $P(X < x*) > p*$.

C. Uji satu ekor

H_0 : kuantil ke–$p*$ untuk populasi tidak lebih dari $x*$.

H_1: kuantil ke–$p*$ untuk populasi lebih dari $x*$

atau

$H_0 : P(X \le x*) \ge p*$

H_1: $P(X \le x*) < p*$

Statistik uji:

Kita dapat mempergunakan dua statistik uji, yaitu T_1 dan T_2.

T_2 = banyaknya pengamatan yang lebih kecil dari $x*$.

T_1 = banyaknya pengamatan yang lebih kecil atau sama dengan $x*$.

$T_2 = T_1$ berlaku bila tidak ada pengamatan yang sama dengan $x*$, bila tidak terjadi seperti demikian maka $T_1 > T_2$.

Keputusan:

Seperti uji binomial, statistik uji yang dipergunakan mempunyai distribusi diskret, sehingga nilai α jarang berbentuk bilangan bulat seperti 0,01 atau 0,05. Berikut ini disajikan daerah kritis untuk masing-masing uji hipotesis yaitu:

A. Daerah kritis untuk uji dua sisi

Untuk nilai T_2 yang terlalu besar yang ditandai dengan $P(X < x*) > p*$ dan nilai T_1 yang terlalu kecil ditandai dengan $P(X \le x*) < p*$. Daerah kritis dihitung dengan menggunakan Tabel distribusi binomial, dengan ukuran sampel n dan p proporsi populasi yang dihipotesiskan.

Hitung harga t_1 sehingga $P(Y \le t_1) = \hat{\alpha}_1$ dan t_2 sehingga $P(Y > t_2) = \hat{\alpha}_2$ atau $P(Y \le t_2) = 1 - \hat{\alpha}_2$ dengan $\hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_2 = \hat{\alpha}$.
Y adalah variabel acak yang berdistribusi binomial dengan n dan $p*$ sebagai parameter. Tolak H_0 jika $T_1 \le t_1$ atau $T_2 > t_2$.

B. Daerah kritis untuk uji satu sisi

Berlaku untuk H_0: $P(X < x*) \le p*$ harga T_2 yang besar menandai H_0 salah. Hitung harga t_2 sehingga $P(Y > t_2) = \hat{\alpha}$ atau sama dengan $P(Y \le t_2) = 1 - \hat{\alpha}$ untuk harga z (tingkat kritis) yang dapat diterima z ini dicari supaya mendekati harga α (= tingkat signifikansi). Tolak H_0 bila $T_2 > t_2$ atau terima H_0 bila $T_2 \le t_2$ (keputusan ini sama dengan keputusan *B* untuk uji binomial).

C. Daerah kritis untuk uji satu sisi

Berlaku untuk H_0: $P(X \le x*) \ge p*$, harga T_1 yang kecil menandai H_0 salah. Hitung harga t_1 sehingga $P(Y \le t_1) = \alpha$.

Tolak H_0 bila $T_1 \le t_1$ atau terima H_0 bila $T_1 > t_1$ (keputusan ini sama dengan keputusan C untuk uji binomial).

Contoh 1.9

Pada saat ujian masuk perguruan tinggi, hasil nilai ujian calon mahasiswa selama beberapa tahun mempunyai kuantil atas atau q_3 sebesar 193. Nilai ke−15 calon mahasiswa yang mengikuti ujian masuk tersebut adalah

189	233	195	160	212
176	231	185	199	213
202	193	174	166	248

Asumsi yang dipergunakan adalah ke−15 calon mahasiswa tersebut adalah sampel acak. Satu cara untuk membandingkan calon mahasiswa dari SMU tersebut dengan calon mahasiswa lain dengan uji hipotesis yang mempunyai nilai kuantil atas 193 adalah: kuantil ketiga atau kuantil atas bernilai 193 artinya adalah 3/4 dari seluruh populasi nilainya kurang atau sama dengan 193 sehingga mempunyai hipotesis:

H_0 : kuantil ketiga = 193 atau H_0 : $P(X \leq 85) = 0,75$.

H_1 : kuantil ketiga $\neq$ 193 atau H_1: $P(X \leq 85) \neq 0,75$.

Di sini dipergunakan uji dua sisi. Daerah kritis yang akan dicari mempunyai tingkat signifikansi α = 0,05. Dengan mempergunakan Tabel distribusi binomial untuk $n = 15$ dan $p = 0,75$, $Y =$ variabel acak binomial maka didapat α_1 adalah nilai $P(Y \leq 7) = 0,0173$ dan α_2 adalah $P(Y \leq 14) = 0,9866 = 1 - 0,0134$.

Sehingga

$$\begin{aligned} Z &= \alpha_1 + \alpha_2 \\ &= 0,0173 + 0,0134 \\ &= 0,0307. \end{aligned}$$

Jadi di sini harga yang dipilih adalah harga Z yang mendekati α yaitu untuk $Y \leq 7$ dan $Y \leq 14$ ($Y = t$ atau $t_1 = 7$ dan $t_2 = 14$). H_0 ditolak untuk $T \leq t_1 = 7$ dan $T > t_2 = 14$.

Pada kasus ini $t_1 = 7$ (jumlah pengamatan yang lebih kecil atau sama dengan 193) dan $t_2 = 6$ (jumlah pengamatan yang lebih besar 193) karena $T_1 = 7 = t_1 = 7$ dan $T_2 = 6 > t_2 = 14$ maka H_0 ditolak artinya, kuantil atas untuk nilai ujian secara sepintas dapat terlihat, jika kuantil di atas adalah 193 maka akan ada $\frac{3}{4}$ -nya yang lebih kecil atau $\frac{3}{4}$ × 15 = 11,25 ∞ 12 orang yang nilainya kurang dari 193 pada hal data yang tersedia hanya 7. Jadi hal ini kurang meyakinkan.

LATIHAN

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

1) Andaikan kita menduga bahwa suatu mata uang logam tertentu tidak seimbang. Dugaan kita bahwa uang logam tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga kalau dilemparkan sisi M kebalikan muncul di atas. Untuk menguji kecurigaan ini (kecurigaan tersebut menjadi hipotesis nol kita) maka kita putuskan untuk melemparkan mata uang tersebut 12 kali dan mengamati kemunculan sisi M (dengan kata lain sisi M muncul di atas).
2) Suatu macam serangga jika hidup dalam alam bebas ada yang mati sebanyak 20% selama 1 minggu. Percobaan dilakukan selama 1 minggu untuk 18 serangga, ternyata setelah 1 minggu tidak ada yang mati. Setujukah Anda apabila dikatakan bahwa serangga semacam itu jika hidup dalam laboratorium mempunyai probabilitas 20% akan mati setelah 1 minggu?
3) Dalam sebuah sampel *cross sectional* yang terdiri dari 974 pekerja pria Tunisia, peneliti menjumpai bahwa 38,7% dari mereka telah menerima pendidikan kejuruan tingkat lanjutan. Apabila sampel tersebut memenuhi asumsi yang mendasari uji binomial, hitunglah interval kepercayaan 95% untuk p.
4) Seseorang yang terkena penyakit A jika diobati di rumah kemungkinan sembuh hanya 15%. Pengamat mencatat bahwa 37 orang yang terkena penyakit A dan diobati di rumah sakit, ternyata berhasil sembuh 15 orang. Apakah Anda akan mengatakan bahwa berobat di rumah sakit akan sama dengan berobat jalan (di rumah?). Gunakan $\alpha = 0,01$.
5) Pengamatan dilakukan terhadap waktu antara dua buah bis yang menuju Jakarta lewat Pekalongan untuk sejumlah 112 interval waktu. Pengamat yang ditugaskan mencatat bahwa median interval waktu tersebut adalah 30 menit. Hasil yang didapat adalah ada 8 pengamatan yang menyatakan bahwa interval waktunya kurang dari atau sama dengan 30 menit. Apa kesimpulan Anda?

6) Dari data perusahaan ABC banyaknya karyawan yang penghasilannya lebih dari Rp.100.000 adalah 20% dari total jumlah karyawan keseluruhan. Dari sampel acak sebanyak 16 karyawan didapat data penghasilan sebagai berikut (satuan dalam ribu rupiah).

102	142	166	80
75	60	45	79
89	47	49	92
151	95	71	127

Yang ingin diketahui adalah apakah benar karyawan yang mempunyai penghasilan di atas Rp. 100.000,- adalah 20%.

Petunjuk Jawaban Latihan

1) Hipotesis nol
$H_0 : P(M) = P(B) = \frac{1}{2}$. Artinya mata uang tersebut seimbang.
$H_1 : P(M) > P(B)$.

Uji statistik:
Uji statistik yang cocok untuk menguji hipotesis ini adalah uji binomial yang didasarkan pada ekspansi binomial.

Tingkat signifikansi
Kita tentukan dengan mempergunakan $\alpha = 0,01$ dengan n = 12 (beberapa kali lemparan saling bebas).

Distribusi sampling
Distribusi sampling yang memberikan kemungkinan akan mendapatkan x sisi M dan $(n-x)$ sisi B di bawah hipotesis nol (H_0 = mata uang seimbang, artinya kemunculan M dan B berpeluang sama) adalah fungsi distribusi binomial yaitu

$$P(X = x) = \frac{N!}{x!(n-x)!} p^x q^{n-x}$$ untuk x = 1, 2, 3, ..., n .

Distribusi sampling memperlihatkan bahwa hasil yang paling cenderung diperoleh dari pelemparan mata uang sebanyak 12 kali memperoleh 6M dan 6B. Mendapatkan 7M dan 5B merupakan sesuatu yang jarang terjadi tetapi tetap sangat mungkin. Demikian juga terjadinya 12M pada dua belas kali lemparan adalah sesuatu yang sangat tipis kemungkinannya, demikian juga sebaliknya (OM, 12B).

Daerah penolakan

Karena H_1 mempunyai arah, maka dipergunakan pengujian satu sisi, dengan demikian daerah penolakan seluruhnya ada disalah satu ujung distribusi sampling. Daerah tersebut terdiri dari semua harga x (jumlah M) yang sedemikian besar sehingga probabilitas yang berkaitan dengan munculnya M di bawah H_0 adalah sama atau kurang dari $\alpha = 0,01$.

a. Kemungkinan mendapatkan 12M adalah $\frac{1}{4096}$ = 0,00024.

   Karena p = 0,00024 < $\alpha = 0,01$ maka jelas bahwa peluang terjadinya 12M akan ada di dalam daerah penolakan.

b. Kemungkinan memperoleh 11M atau 12M adalah

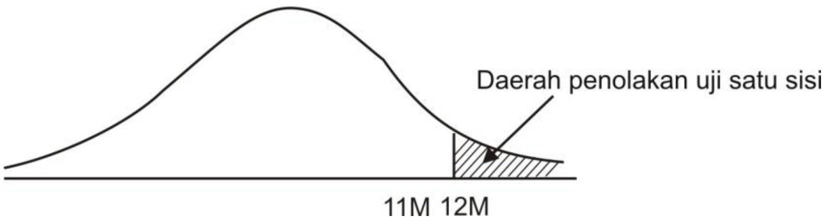
   $$\frac{1}{4096} + \frac{12}{4096} = \frac{13}{4096} = 0,0032$$

   karena p = 0,00032 < $\alpha = 0,01$ maka jelas bahwa peluang terjadinya 11M atau 12M ada di dalam daerah penolakan.

c. Kemungkinan memperoleh 10M atau 11M atau 12M adalah:

   $$\frac{1}{4096} + \frac{12}{4096} = \frac{66}{4096} = 0,019$$

   karena p = 0,019 > $\alpha = 0,01$ maka kemunculan l0M tidak di dalam daerah penolakan. Artinya jika dihasilkan 10M atau kurang dalam sampel (12 kali lemparan) maka H_0 diterima karena tidak berada dalam daerah penolakan ($\alpha = 0,01$).



Gambar 1.2

Keputusan

Seandainya dalam melempar mata uang kita memperoleh 11M maka kemungkinan pemunculan 11M adalah p = 0,0032. Karena p = 0,0032 lebih kecil dan $\alpha = 0,01$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya bahwa mata uang tersebut telah dibuat berat sebelah sehingga kalau dilemparkan akan jatuh dengan sisi M yang selalu di atas.

2) Di sini H_0 : p = 0,20 dan H_1 : p $\neq$ 0,20

n = banyaknya pengamatan = 18

y = golongan 1 (= yang mati) tidak ada = 0

ditetapkan $\alpha = 0,05$, dengan mempergunakan Tabel distribusi binomial untuk $n = 18$, $y = 0$, $p = 0,20$ mendapatkan $\hat{\alpha}_1$ = 0,0180. Kita cari $\hat{\alpha} = \hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_2$ yang mendekati nilai α dengan $\hat{\alpha}_1$ = 0,0180. Nilai pendekatan ini harus lebih kecil dari 0,05. Sebab bila lebih besar H_0 akan diterima. Dengan demikian kita mencari $\hat{\alpha}_2$ sedemikian rupa sehingga $\hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_2 = 0,05$. Dengan cara coba-coba kita cari $\hat{\alpha}_2 = 1 - 0,9837$, nilai 0,9837 untuk $n = 18$, $y = 7$ sehingga nilai $\hat{\alpha} = 0,0180 + (1 - 0,9837)$ = 0,0343 yang mendekati 0,05 tetapi masih lebih kecil.

3) Untuk mencari t_1 dan t_2 dipakai rumus

$$t_{1,2} = np_0 \pm z\sqrt{np_0(1-p_0)}$$

$$= (974)\,(0,387) \pm 1,96\sqrt{(974)\,(0,387)(1-0,387)}$$

$$= 376,938 \pm 29,7934$$

$t_1 = 406,73$ dan $t_2 = 347,144.$

4) Untuk soal ini $H_0 : p = 0,15$ dan $H_1 : p \neq 0,15$

p = probabilitas seseorang terkena penyakit A akan sembuh bila diobati di rumah sakit.
n = 37
$T = y$ = 15 dengan $\alpha = 0,01$

$$t_{1,2} = np_0 \pm Z_{\alpha/2}\sqrt{np_0\left(1-p_0\right)}$$

$$= (37)(0,15) \pm 2,576\sqrt{(37)(0,15)(0,15)}$$

$t_1 = 0,045$ dan $t_2 = 11,145$

karena $T = 15 > t_2 = 11,145$ maka H_0 ditolak.

Hal ini berarti bahwa seseorang yang terkena penyakit A akan sembuh bila diobati di rumah sakit probabilitasnya tidak sama dengan 0,15.

5) Untuk kasus ini interval waktu yang diamati merupakan variabel acak kontinu, jika median sama dengan 30 menit maka 30 adalah $X_{0,05}$ atau $P(X \leq 30) = 0,50$ dan jika median kurang dari 30 menit maka 30 adalah p kuantil untuk $p \geq 0,50$. Dengan demikian H_0: $P(X \leq 30) \geq 0,50$ dan H_1: $P(X \leq 30) \geq 0,50$ di mana X adalah interval waktu kedatangan bis. Diasumsikan bahwa interval waktu adalah independen dan mempunyai distribusi identik, uji kuantil satu arah dapat dipergunakan (jenis C). Uji statistik yang dipergunakan adalah

T_1 = banyaknya pengamatan yang sama atau kurang dari 30
= 8

dan daerah kritis dapat dihitung dengan

$$t = np^* \pm Z_\alpha\sqrt{np^*\left(1-p^*\right)}$$

Perhitungan t_1 tidak dapat mempergunakan Tabel distribusi binomial karena n = 112 terlalu besar. Sehingga dipergunakan pendekatan normal sebagai berikut:

$$t_1 = np^* \pm Z_\alpha\sqrt{np^*\left(1-p^*\right)}$$

untuk $\alpha = 0,05$

$$t = np^* \pm Z_\alpha \sqrt{np^*(1-p^*)}$$

H_0 ditolak karena T = 8 < t_1 = 47,3 atau

Tidak benar bahwa median interval waktu antara dua bis dari Pekalongan menuju Jakarta kurang dari atau sama dengan 30 menit. Tingkat kritisnya dapat dihitung sebagai berikut.

$$\hat{\alpha} = P(T_1 \le 8)$$
$$= P\left(\frac{T - np}{\sqrt{npq}} \le \frac{8 - np}{\sqrt{npq}}\right)$$
$$= P\left(Z \le \frac{8-(112)(0,50)}{\sqrt{(112)(0,50)(0,50)}}\right) \text{dengan Z = variabel acak normal standar}$$
$$= \text{P}\left(\text{Z} \le \frac{\text{-48}}{5.3}\right)$$
$$= P(Z \le -0,905)$$
$$\le 0,0001 \quad \text{atau}$$
$$\hat{\alpha} = 0$$

6) Hipotesis nol adalah banyaknya karyawan yang penghasilannya lebih dari Rp.100.000,- adalah 20% atau yang mempunyai penghasilan kurang dari atau sama dengan Rp. 100.000,- adalah 80% (atau persentil ke–80 atau kuantil ke–8)

$H_0:\ P(X \le 100.000) = 0,80$

$H_1:\ P(X \le 100.000) \ne 0,80$

Dari sampel didapat n = 16, T = 11.

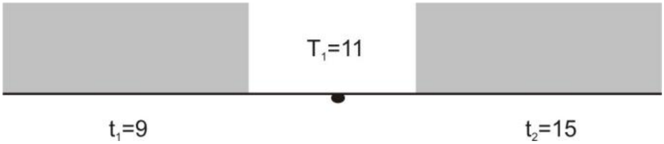
Sedangkan tabel menunjukkan n = 16 dan p = 0,80 akan menghasilkan

$P(Y < 9) = 0,0267 \rightarrow \alpha_1 = 0,0267$

$P(Y \le 15) = 0,9719 \rightarrow \alpha_2 = 1 - 0,9719 = 0,0291$

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$$
$$= 0,0267 + 0,0291 = 0,0548$$

bila digambarkan sebagai berikut:



sehingga H_0 diterima atau benar bahwa karyawan yang mempunyai penghasilan lebih dari Rp.100.000 adalah 20% dari total jumlah karyawan keseluruhan.

RANGKUMAN

Dalam Kegiatan Belajar 2 ini terdapat:

1. Uji Binomial
   a. $H_0 : p = p*$ dan $H_1 : p \neq p*$
   b. $H_0 : p \leq p*$ dan $H_1 : p > p*$
   c. $H_0 : p \geq p*$ dan $H_1 : p < p*$

   Statistik uji $T = Q_1$ yaitu banyaknya pengamatan yang masuk dalam "golongan 1".

   Keputusan:

   a. Tolak H_0 bila $T \leq t_1$ di mana $P(Y \leq t_1) = \alpha_1$ atau $T > t_2$ dengan
      $P(Y \leq t_1) = \alpha_1$
      $\hat{\alpha} = \hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_2$
      $\hat{\alpha}_1 \sim \hat{\alpha}_2 \sim \frac{\alpha}{2}$
   b. Tolak H_0 bila $T > t_2$ di mana $P(Y > t_2) = \alpha$
   c. Tolak H_0 bila $T \leq t_1$ di mana $P(Y \leq t_1) = \alpha$

   Untuk sampel besar $(n > 20)$ dipergunakan pendekatan normal.

2. Uji kuantil $p*$
   a. $H_0 :\ P(X \leq x*) \geq p*$ dan $H_1 :\ P(X < x*) \leq p*$
   b. $H_0 :\ P(X < x*) \leq p*$ dan $H_1 :\ P(X < x*) > p*$
   c. $H_0 :\ P(X \leq x*) \geq p*$ dan $H_1 :\ P(X \leq x*) < p*$

Pengambilan keputusan dengan mempergunakan T_1 dan T_2 .
T_2 = banyaknya pengamatan yang lebih kecil dari x^*
T_1 = banyaknya pengamatan yang lebih kecil atau sama dengan x^*

Daerah kritis untuk
a. Tolak H_0 jika $T_1 \le t_1$ atau $T_2 > t_2$
b. Tolak H_0 jika $T_2 > t_2$
c. Tolak H_0 jika $T_1 \le t_1$

Harga t_1 dan t_2 diperoleh dari Tabel distribusi binomial sehingga
$P\left(Y \le t_1\right) = \alpha_1 \; dan \; P\left(Y \le t_2\right) = 1 - \hat{\alpha}_2; \; \hat{\alpha}_1 \infty \hat{\alpha}_2; \; \hat{\alpha} = \hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_2$.

TES FORMATIF 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1) Dari 15 mobil yang diperiksa untuk suatu perbandingan, ditemukan 6 mobil yang tidak layak jalan (karena tidak aman). Ujilah hipotesis bahwa tidak lebih dari 10% populasi mobil-mobil tersebut tidak layak jalan.
2) Sekelompok anggota masyarakat melaporkan ke gubernur bahwa sedikitnya 15% penduduk kota terpancing isu tentang devaluasi rupiah. Kemudian petugas mengumpulkan sampel acak yang terdiri dari 100 penduduk dan menanyakan kepada mereka, apakah mereka terpancing isu tersebut. 48 orang menjawab "ya". Apakah laporan kelompok tersebut dapat dipercaya (yang melaporkan bahwa sedikitnya 45% penduduk terpancing isu).
3) Dua puluh nilai dari 20 pengamatan dari suatu variabel acak diperoleh sebagai berikut:

142	134	98	119	131
103	154	122	93	137
86	119	161	144	158
165	81	117	128	103

Uji hipotesis yang mengatakan median = 103 adalah ….

A. $H_0 : P\left(X \le 10\right) = \frac{1}{2}$ ditolak dengan α = 0,01
B. $H_0 : P\left(X \le 10\right) = \frac{1}{2}$ ditolak dengan α = 0,05
C. $H_0 : P\left(X \le 10\right) = \frac{1}{2}$ ditolak dengan α = 0,10
D. $H_0 : P\left(X \le 10\right) = \frac{1}{2}$ diterima dengan α =0,10

4) Data seperti soal nomor 3, uji hipotesis yang mengatakan bahwa kuantil atas = 150 adalah ….

A. $H_0 :\ P\left(X < 150\right) \le 0,75$ ditolak karena T_2 = 16 untuk α = 0,05
B. $H_0 :\ P\left(X \le 150\right) \le 0,75$ ditolak karena T_2 = 16 untuk α = 0,10
C. $H_0 :\ P\left(X < 150\right) \le 0,75$ ditolak karena T_2 = 16 untuk α = 0,2252
D. $H_0 :\ P\left(X < 150\right) < 0,75$ ditolak karena T_2 = 16 untuk α = 0,01

5) Jika diketahui $H_0 : P\left(X \le x^*\right) = 0,50$ dan $H_1 :\ P\left(X \le x^*\right) \ne 0,50$ dengan data di bawah ini, H_0 akan diterima pada ….

A. N = 15, T_1 = 12 dan α = 0,01.
B. N = 22, T_1 = 15 dan α = 0,05.
C. N = 49, T_1 = 37 dan α = 0,01.
D. N = 44, T_1 = 34 dan α = 0,05.

6) Diketahui $H_0 :\ p \le 0,50$ dan $H_1 :\ p > 0,50$ besar sampel N = 15 dan Y = 12 maka dapat disimpulkan bahwa ….

A. Tolak H_0 dengan α = 0,01; uji satu sisi
B. Tolak H_0 dengan α = 0,5; uji satu sisi
C. Tolak H_0 dengan α = 0,05; uji satu sisi
D. Tolak H_0 dengan α = 0,1; uji satu sisi

7) Diketahui $H_0 :\ p \le 0,20$ dan $H_1 :\ p > 0,20$ besar sampel N = 19 dan Y = 8 maka dapat disimpulkan ….

A. Tolak H_0 dengan α = 0,01; uji satu sisi
B. Terima H_0 dengan α = 0,05; uji sate sisi

C. Terima H_0 dengan α = 0,05; uji satu sisi
D. Tolak H_0 dengan α = 0,1; uji satu sisi

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

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

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

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

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

1) A
2) B
3) D
4) D
5) D
6) A
7) C
8) B

Tes Formatif 2

1) $\alpha = 0,0033$.
2) Tidak, $\hat{\alpha} = 0,01$.
3) C
4) C
5) B
6) A
7) A

Daftar Pustaka

Connover, W. J. (1971). *Practical Nonparametric Statistics*. New York: John Willey & Sons.

Daniel, W. W. (1978). *Applied Nonparametric Statistics*. Houghton Mifflin.

Praptono. (1986). *Modul Statistika Nonparametrik*. Jakarta: Universitas Terbuka.

Siegel, S. (1994). *Statistik Nonparametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Gramedia.