UJI HIPOTESIS

Dasar-Dasar Uji Hipotesis

Sudah biasa jika kita memiliki dugaan terhadap fenomena di sekitar kita. Dugaan tersebut biasanya muncul dari pola yang telah kita amati atau kejadian yang telah kita alami sendiri. Agar dugaan tersebut menjadi kesimpulan yang kuat, kita harus bisa menyediakan bukti-bukti yang masuk akal dan dikemas ke dalam kaidah-kaidah ilmiah. Statistika inferensial bisa digunakan untuk tujuan ini. Dengan *uji hipotesis*, kita bisa mengolah bukti-bukti yang kita miliki untuk menghasilkan kesimpulan yang kuat.

Uji hipotesis didasarkan pada Aturan Kejadian Langka. Aturan ini dijelaskan sebagai berikut.

Aturan Kejadian Langka

Jika, di bawah asumsi yang diberikan, peluang kejadian tertentu sangat kecil, maka dapat disimpukan bahwa asumsi tersebut tidak benar.

Berdasarkan aturan tersebut kita akan menguji dugaan kita dengan mengklasifikasikan apakah bukti sampel kita merupakan kejadian yang *mungkin terjadi karena kebetulan* ataukah kejadian yang sangat *tidak mungkin terjadi karena kebetulan*. Untuk lebih memahami hal ini, perhatikan contoh berikut.

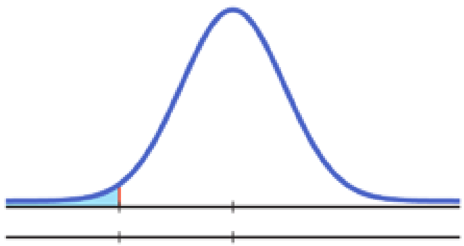
CONTOH 1—Waktu Belajar Mahasiswa

Babcock dan Marks (2010) ingin mengetahui durasi waktu belajar mahasiswa setiap minggunya. Untuk itu, mereka mengkaji hasil survei pada tahun 2003–2005 dan ditemukan bahwa mean waktu belajar mahasiswa pada tahun tersebut adalah μ = 14 jam per minggu. Misalkan seorang peneliti ingin membandingkan waktu belajar antara mahasiswa sekarang dan mahasiswa pada tahun 2003–2005 dengan mensurvei 50 mahasiswa secara acak dan diperoleh ternyata waktu belajar mereka per minggunya adalah $\bar{x}$ = 12,5 jam. Jika simpangan baku populasi σ = 4,8 jam per minggu, apakah dengan menggunakan hasil peneliti tersebut kita bisa menyimpulkan bahwa waktu belajar mahasiswa menurun?

PEMBAHASAN Di sini kita tidak diberikan distribusi populasi, tetapi karena ukuran sampel n = 50 lebih dari sama dengan 30, maka dengan menggunakan Teorema Limit Pusat kita bisa menyimpulkan distribusi samplingnya mendekati distribusi normal dengan parameter-parameter berikut.

$$m_{\bar{x}} = 14 \text{ dan } s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{4,8}{\sqrt{50}} = 0,678823$$

Jika kita menggunakan distribusi sampling tersebut untuk menentukan peluang diperoleh sampel dengan mean 12,5 maka dipastikan kita akan mendapatkan peluangnya nol karena distribusi normal merupakan distribusi kontinu. Dengan demikian, yang kita tentukan di sini adalah peluang diperoleh sampel dengan mean kurang dari atau sama dengan 12,5 seperti yang digambarkan sebagai luas daerah di kiri nilai $\bar{x}$ = 12,5 pada Gambar 3-1.



Gambar 3-1 Distribusi waktu belajar mahasiswa

Untuk bisa menggunakan tabel, pertama kita ubah nilai tersebut menjadi skor *z* sebagai berikut.

$$z = \frac{\bar{x} - \mu_{\bar{x}}}{\sigma_{\bar{x}}} = \frac{12{,}5 - 14}{0{,}678823} = -2{,}21$$

Dengan tabel, kita peroleh luas daerah di kiri $z = -2{,}21$ adalah 0,0136.

INTERPRETASI Hasil tersebut menunjukkan bahwa jika mean dari waktu belajar per minggu semua mahasiswa benar-benar 14 jam, maka peluangnya sangat kecil, yaitu 0,0136, untuk mendapatkan sampel berukuran 50 dengan mean 12,5 jam atau kurang. Karena kenyataannya kita mendapatkan sampel seperti ini, maka terdapat dua kemungkinan penjelasan:

1. Mean populasi memang benar 14 jam dan sampel yang diperoleh merupakan kejadian yang langka, atau

2. Mean populasi sebenarnya kurang dari 14 jam dan sampel yang diperoleh merupakan kejadian yang biasa.

Karena peluang yang kita peroleh sangat kecil, maka dengan menggunakan Aturan Kejadian Langka kita tolak asumsi bahwa mean populasi sama dengan 14 jam dan menyimpulkan bahwa mean dari populasi kurang dari 14 jam. Dengan kata lain, durasi waktu belajar mahasiswa sekarang kurang dari 14 jam per minggu.

Kerjakan Latihan 1

Alur berpikir pada Contoh 1 sama dengan alur berpikir yang digunakan dalam uji hipotesis formal. Pada Contoh 1, kita mengasumsikan bahwa mean populasi $\mu = 14$ jam. Asumsi semacam ini dinamakan *hipotesis nol*. Setelah kita uji asumsi tersebut dengan data sampel, kita tolak hipotesis nol dan kita pilih *hipotesis alternatif*, yaitu $\mu < 14$ jam. Dalam menguji hipotesis nol tersebut kita tentukan skor z agar kita bisa menentukan nilai peluang untuk mendapatkan sampel. Skor z tersebut dinamakan *statistik uji*. Untuk membedakan mana sampel yang biasa dan mana sampel yang tidak biasa (langka), kita memerlukan suatu ukuran tertentu. Ukuran ini bisa berupa *daerah kritis*, *tingkat signifikansi*, *nilai kritis*, atau *nilai-P*. Istilah-istilah uji hipotesis yang telah disebutkan sebelumnya akan dijelaskan lebih jauh dalam bagian berikutnya.

Hipotesis Nol dan Hipotesis Alternatif

Berdasarkan kamus besar Bahasa Indonesia daring, hipotesis adalah "sesuatu yang dianggap benar untuk alasan atau pengutaraan pendapat (teori, proposisi, dan sebagainya) meskipun kebenarannya masih harus dibuktikan." Dalam statistika, **hipotesis** adalah suatu pernyataan mengenai karakteristik dari satu atau lebih populasi. Karena biasanya sangat sulit atau bahkan tidak mungkin untuk menggali informasi mengenai karakteristik populasi secara langsung, maka kita bisa menggunakan data sampel dan melakukan *uji hipotesis*.

DEFINISI

Uji hipotesis adalah suatu prosedur yang didasarkan pada bukti sampel dan peluang untuk menguji pernyataan mengenai karakteristik dari satu atau lebih populasi.

Karena dalam melakukan uji hipotesis kita menggunakan data sampel yang karakteristiknya bisa berbeda dari sampel ke sampel, kita tidak bisa yakin 100% terhadap kesimpulan akhirnya. Kesimpulan akhir tersebut bisa membenarkan atau menyalahkan klaim yang kita buat.

Karena klaim tersebut bisa benar atau salah, maka terdapat dua jenis hipotesis, yaitu hipotesis nol dan hipotesis alternatif.

DEFINISI

Hipotesis nol, dinotasikan dengan H_0, adalah hipotesis yang akan diuji. Istilah nol di sini menyatakan tidak ada perubahan, tidak ada pengaruh, atau tidak ada perbedaan. Hipotesis nol akan diasumsikan benar sampai bukti sampel berkata sebaliknya.

Hipotesis alternatif, dinotasikan dengan H_1, adalah hipotesis yang berbeda dengan hipotesis nol. Hipotesis alternatif merupakan hipotesis yang kita cari bukti untuk mendukungnya.

Tanda dalam Hipotesis Nol. Meskipun ada beberapa peneliti yang menggunakan simbol $\leq$ dan $\geq$ dalam hipotesis nol, di dalam buku ini hanya akan digunakan tanda sama dengan $=$. Dengan kata lain, kita mengasumsikan karakteristik dari populasi, yaitu proporsi, mean, variansi, atau simpangan baku populasi tersebut, sama dengan suatu nilai tertentu. Hal ini dimaksudkan agar kita bisa menggunakan distribusi tunggal dalam uji hipotesis yang kita lakukan.

Ketika kita akan melakukan uji hipotesis, maka kita harus mengidentifikasi hipotesis nol dan hipotesis alternatifnya. Kedua hipotesis tersebut bisa ditentukan melalui langkah-langkah berikut.

1. Identifikasi klaim atau hipotesis yang akan diuji, dan nyatakan klaim atau hipotesis tersebut ke dalam bentuk simbol matematis.

2. Nyatakan bentuk matematis yang harus benar ketika klaim awal salah.

3. Dengan menggunakan dua bentuk matematis sebelumnya, H_0 dan H_1 bisa diidentifikasi sebagai berikut:

   (a) H_1 adalah bentuk matematis yang tidak memuat tanda sama dengan. Dengan demikian, H_1 memuat tanda-tanda $<$, $>$, atau $\neq$.

(b) H_0 adalah bentuk matematis yang menyatakan bahwa parameter populasi sama dengan nilai tertentu.

Klaim awal bisa menjadi salah satu dari H_0 dan H_1, tetapi mungkin juga tidak menjadi salah satu dari kedua hipotesis tersebut.

Untuk lebih memahami bagaimana mengidentifikasi H_0 dan H_1, perhatikan Contoh 2 berikut.

CONTOH 2—Mengidentifikasi H_0 dan H_1

Seorang peneliti memiliki klaim bahwa sedikitnya 13,5% wisatawan mancanegara yang datang ke Indonesia pada tahun 2016 berasal dari Cina. Identifikasilah hipotesis nol dan alternatif dari permasalahan ini.

PEMBAHASAN Kita gunakan tiga langkah yang telah dijelaskan sebelumnya dalam mengidentifikasi hipotesis nol dan alternatif.

Langkah 1: Klaim awal menyatakan bahwa proporsi wisatawan dari negara Cina yang datang ke Indonesia adalah sedikitnya 13,5% atau 0,135. Klaim ini bisa dinyatakan menjadi $p \geq 0{,}135$.

Langkah 2: Jika $p \geq 0{,}135$ salah, maka $p < 0{,}135$ benar.

Langkah 3: Dari dua bentuk $p \geq 0{,}135$ dan $p < 0{,}135$ yang tidak memuat sama dengan adalah $p < 0{,}135$, sehingga yang menjadi hipotesis alternatif adalah $p < 0{,}135$. Selanjutnya hipotesis nol haruslah pernyataan yang menyatakan bahwa proporsinya sama dengan 0,135, yaitu $p = 0{,}135$.

H_0: $p = 0{,}135$
H_1: $p < 0{,}135$

Jika kita perhatikan baik hipotesis nol ataupun hipotesis alternatif tidak menyatakan klaim awal peneliti. Akan tetapi, pada akhirnya uji hipotesis tetap bisa digunakan untuk menguji klaim peneliti tersebut.

Kerjakan Latihan 2 n

Data Sampel dan Statistik Uji

Untuk memutuskan apakah sampel yang kita miliki merupakan kejadian yang biasa atau kejadian yang langka, maka kita harus mengetahui posisi statistik sampel tersebut pada distribusi samplingnya. Untuk itu, kita memerlukan **statistik uji**, yaitu suatu nilai yang digunakan untuk membuat keputusan terkait hipotesis nol.

Statistik uji yang digunakan dalam uji hipotesis tentang proporsi, mean, dan simpangan baku populasi dalam bab ini adalah sebagai berikut.

Statistik uji untuk proporsi $$z = \frac{p - \hat{p}}{\sqrt{\frac{pq}{n}}}$$

Statistik uji untuk mean $$z = \frac{\bar{x} - m}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \text{ atau } t = \frac{\bar{x} - m}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Statistik uji untuk simpangan baku $$c^2 = \frac{(n - 1)s^2}{s^2}$$

Coba lihat kembali Contoh 1. Pada contoh tersebut, kita menghitung skor z dan diperoleh $z = –2,21$. Nilai inilah yang disebut dengan statistik uji. Di dalam contoh tersebut kita menghitung skor z karena distribusi sampling dalam permasalahan tersebut adalah distribusi normal. Selain distribusi normal, uji hipotesis mean populasi bisa juga menggunakan distribusi t Student, tergantung dari kondisi-kondisi yang dipenuhi.

CONTOH 3—Menentukan Statistik Uji

Berdasarkan data dari BPS, proporsi rumah tangga yang memiliki/menguasai komputer di provinsi D.I. Yogyakarta pada tahun 2012 adalah 28,63%. Untuk mengetahui apakah proporsi ini naik dalam tiga tahun terakhir, pada tahun 2015 seorang peneliti mensurvei secara acak 240 rumah tangga di provinsi tersebut dan diperoleh bahwa ada 84 rumah tangga yang memiliki/menguasai komputer. Tentukan statistik uji permasalahan ini dengan menggunakan rumus yang telah disebutkan sebelumnya.

PEMBAHASAN Karena peneliti tersebut ingin mengetahui apakah ada kenaikan proporsi rumah tangga di provinsi D.I. Yogyakarta yang memiliki/menguasai komputer dari tahun 2012 sampai 2015, maka hipotesis nol dan alternatifnya adalah H_0: p = 0,2863 dan H_1: p > 0,2863. Karena dalam sampel peneliti tersebut diperoleh 84 dari 240 rumah tangga yang memiliki/menguasai komputer, maka proporsi sampelnya adalah

$$\hat{p} = \frac{84}{240} = 0,35$$

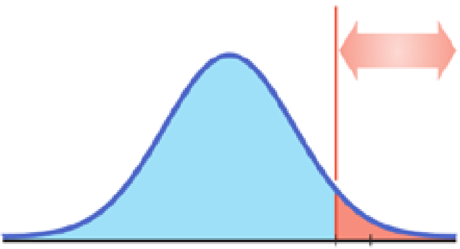
Dengan menggunakan p = 0,2863, $\hat{p}$ = 0,35, dan n = 240, nilai statistik uji bisa ditentukan sebagai berikut.

$$z = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\dfrac{p(1-p)}{n}}} = \frac{0,35 - 0,2863}{\sqrt{\dfrac{(0,2863)(1-0,2863)}{240}}} = 2,18$$

INTERPRETASI Dengan menggunakan tabel ataupun teknologi kita bisa melihat bahwa skor z = 2,18 tergolong langka, yaitu dengan nilai peluang 0,0146. Dengan kata lain, proporsi sampel yang dimiliki oleh peneliti tersebut *secara signifikan* lebih besar dari 0,2863 atau 28,63%. Gambar 3-2 menunjukkan bahwa proporsi $\hat{p}$ = 0,35 berada jauh di atas p = 0,2863 dan dengan demikian masuk ke dalam rentangan nilai yang bisa dipertimbangkan sebagai nilai yang signifikan.

Kerjakan Latihan 3 n

Gambar 3-2 berikut menunjukkan posisi proporsi sampel $\hat{p}$ = 0,35 ketika diasumsikan proporsi populasinya p = 0,2863, beserta dengan komponen-komponen uji hipotesis yang akan dijelaskan pada bagian berikutnya.



Gambar 3-2 Daerah kritis, nilai kritis, dan statistik uji

Daerah Kritis, Tingkat Signifikansi, Nilai Kritis, dan Nilai-*P*

Pada Contoh 3 kita mengatakan bahwa statistik uji yang diperoleh bisa dikatakan sebagai nilai yang signifikan karena statistik tersebut menghasilkan peluang yang sangat kecil. Akan tetapi dalam contoh tersebut belum dijelaskan bagaimana kita menilai statistik uji untuk membedakan statistik uji yang signifikan dan yang tidak. Untuk melakukan hal ini, kita bisa menggunakan alat-alat berikut.

- **Daerah kritis** atau **daerah penolakan** adalah himpunan semua nilai statistik uji yang menyebabkan ditolaknya hipotesis nol. Contoh dari daerah kritis bisa dilihat pada Gambar 3-2.
- **Tingkat signifikansi**, dinotasikan dengan α, adalah peluang statistik uji berada di daerah kritis ketika hipotesis nolnya memang benar. Dengan kata lain, α adalah peluang kita membuat kesalahan dalam menolak hipotesis nol ketika hipotesis ini pada kenyataannya benar. Nilai α ini sama dengan yang kita pelajari pada Bab 2 ketika kita mengenal tingkat kepercayaan sebagai $1 - \alpha$. Nilai α biasanya adalah 0,01, 0,05, dan 0,10.
- **Nilai kritis** adalah suatu nilai yang memisahkan daerah kritis dari nilai-nilai statistik uji yang tidak menyebabkan ditolaknya hipotesis nol. Nilai kritis ini bergantung pada hipotesis nol, distribusi sampling yang sesuai, dan tingkat signifikansi α.
- **Nilai-*P*** atau **nilai peluang** adalah peluang diperolehnya nilai statistik sampel yang ekstrim atau yang lebih ekstrim daripada statistik sampel yang dimiliki di bawah asumsi bahwa hipotesis

nol benar. Nilai-*P* dapat ditentukan dengan mencari luas daerah di luar statistik uji.

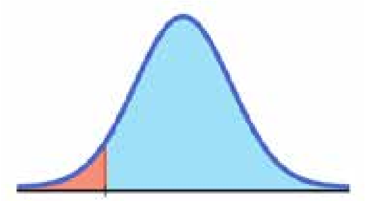
Penentuan di manakah daerah kritis dan berapakah nilai-*P* tergantung pada jenis uji hipotesis yang dilakukan. Jenis-jenis uji hipotesis akan dijelaskan pada pembahasan berikutnya.

Jenis-Jenis Uji Hipotesis

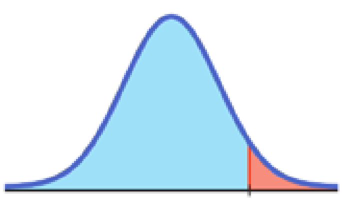
Dalam suatu distribusi, *ekor* adalah daerah-daerah kritis ekstrim distribusi tersebut. Tentu saja daerah-daerah kritis ini dibatasi oleh nilai-nilai kritis. Berdasarkan banyaknya dan letak ekor suatu distribusi, uji hipotesis dibagi menjadi tiga yang dijelaskan sebagai berikut.

- **Uji ekor-kiri:** Daerah kritis berada di daerah kiri ekstrim (ekor) di bawah kurva.
- **Uji ekor-kanan:** Daerah kritis berada di daerah kanan ekstrim (ekor) di bawah kurva.
- **Uji dua-ekor:** Daerah-daerah kritis berada di dua daerah ekstrim (ekor) di bawah kurva.

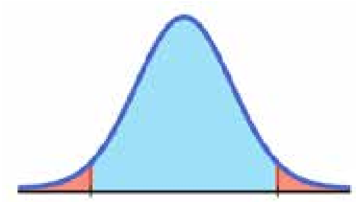
Uji dua-ekor, ekor-kiri, dan ekor-kanan diilustrasikan pada Gambar 3-3.



(a) Uji ekor-kiri



(b) Uji ekor-kanan



(c) Uji dua-ekor

Gambar 3-3 Jenis-jenis uji hipotesis

Untuk mengetahui jenis hipotesis mana yang akan kita lakukan, kita lihat bentuk matematis dari hipotesis alternatifnya. Jika hipotesis alternatif menggunakan tanda kurang dari <, maka kita lakukan uji ekor-kiri. Jika hiptesis alternatif menggunakan tanda lebih dari >, kita gunakan uji ekor-kanan. Jika hipotesis alternatif memuat tanda tidak sama dengan ≠, kita gunakan uji dua-ekor.

Menentukan Nilai-*P*. Setelah kita mengetahui uji ekor-kiri, ekor-kanan, dan dua-ekor, sekarang kita siap untuk menentukan nilai-*P*. Nilai-*P* untuk masing-masing jenis uji hipotesis tersebut dapat ditentukan sebagai berikut.

- Untuk uji ekor-kiri, nilai-*P* sama dengan luas daerah di kiri statistik uji.
- Untuk uji ekor-kanan, nilai-*P* sama dengan luas daerah di kanan statistik uji.
- Untuk uji dua-ekor, nilai-*P* tergantung dari letak statistik uji terhadap pusat distribusi. Jika statistik uji terletak di kiri pusat distribusi, maka nilai-*P* sama dengan dua kali luas daerah di kiri statistik uji tersebut. Sebaliknya, jika statistik uji berada di kanan pusat distribusi, maka nilai-*P* sama dengan dua kali luas daerah di kanan statistik uji tersebut.

Untuk memahami bagaimana menentukan nilai-*P*, perhatikan Contoh 4 berikut.

CONTOH 4—Menentukan Nilai-*P*

Perhatikan klaim yang menyatakan bahwa proporsi rumah tangga di provinsi D.I. Yogyakarta pada tahun 2015 yang memiliki/menguasai komputer tidak sama dengan 28,63%. Gunakan statistik uji $z = 2{,}18$ yang ditemukan pada Contoh 3 untuk menentukan nilai-*P*. Interpretasikan nilai-*P* tersebut.

PEMBAHASAN Klaim awal yang menyatakan bawah proporsi rumah tangga di provinsi D.I. Yogyakarta pada tahun 2015 yang memiliki/menguasai komputer tidak sama dengan 28,63% bisa dituliskan menjadi $p \neq 0{,}2863$, sehingga daerah kritisnya terletak di dua-ekor. Karena kita menggunakan uji dua-ekor dan statistik uji $z = 2{,}18$ berada di kanan pusat distribusi (yaitu $z = 0$), maka nilai-*P* sama dengan dua kali luas daerah di kanan $z = 2{,}18$. Padahal, dengan menggunakan tabel kita bisa melihat bahwa luas daerah di kanan $z = 2{,}18$ adalah $1 – 0{,}9854 = 0{,}0146$. Jadi, nilai-*P* uji hipotesis ini bisa ditentukan sebagai berikut.

Nilai-$P = 2 \times 0{,}0146 = 0{,}0292$

INTERPRETASI Nilai-*P* yang diperoleh, yaitu 0,0292, merupakan nilai yang sangat kecil. Nilai-*P* yang sangat kecil tersebut menunjukkan bahwa peluangnya kecil untuk mendapatkan sampel yang menghasilkan $z = 2{,}18$. Jadi dapat disimpulkan bahwa proporsi rumah tangga D.I. Yogyakarta pada tahun 2015 yang memiliki/menguasai komputer tidak sama dengan 28,63%.

Kerjakan Latihan 5 n

Kesimpulan Uji Hipotesis

Sampai di sini kita telah mempelajari hipotesis nol dan hipotesis alternatif, statistik uji, dan memahami bagaimana menilai statistik uji tersebut dengan menggunakan daerah kritis, tingkat signifikansi, nilai kritis, dan nilai-*P*. Setelah kita menilai statistik uji, maka dalam uji hipotesis selalu akan diperoleh kesimpulan awal satu dari dua pernyataan berikut: menolak hipotesis nol atau gagal menolak hipotesis nol.

Untuk bisa sampai ke kesimpulan, kita harus memperhatikan kriteria dalam pembuatan kesimpulan tersebut. Di Tabel 3-1 akan dijelaskan kriteria pembuatan kesimpulan ketika kita menggunakan metode nilai-*P* dan metode tradisional.

Tabel 3-1 Kriteria pengambilan keputusan

Metode Nilai-*P*	**Metode Tradisonal**
Menggunakan tingkat signifikansi α: · Jika nilai-$P \leq \alpha$, tolak H_0. · Jika nilai-$P > \alpha$, gagal menolak H_0.	Menggunakan daerah kritis: · Jika statistik uji berada pada daerah kritis, tolak H_0. · Jika statistik uji tidak berada di daerah kritis, gagal menolak H_0.

Setelah kesimpulan mengenai ditolak atau gagal ditolaknya hipotesis nol sudah diputuskan, maka selanjutnya tugas kita adalah menyusun kalimat yang bisa dipahami oleh orang banyak. Untuk itu, penting bagi kita untuk bisa membuat kesimpulan akhir dari uji hipotesis yang telah kita lakukan untuk tidak memuat istilah-istilah teknis statistika. Dalam Tabel 3-2 disajikan empat kemungkinan kalimat-kalimat kesimpulan akhir uji hipotesis yang tergantung dari klaim awal dan ditolak atau gagal ditolaknya hipotesis nol.

Tabel Menyusun kesimpulan akhir

Klaim Awal	**Hipotesis Nol**	**Kesimpulan Akhir**
Klaim awal memuat persamaan	H_0 ditolak	“Terdapat cukup bukti untuk menjamin penolakan terhadap klaim … (klaim awal)”
Klaim awal memuat persamaan	H_0 gagal ditolak	“Tidak cukup bukti untuk menjamin penolakan terhadap klaim … (klaim awal)”
Klaim awal tidak memuat persamaan	H_0 ditolak	“Data sampel mendukung klaim … (klaim awal)”

Klaim awal tidak memuat persamaan	H_0 gagal ditolak	"Tidak cukup bukti sampel untuk mendukung klaim … (klaim awal)"

CONTOH 5—Menyatakan Kesimpulan Akhir

Misalkan seorang peneliti memiliki klaim bahwa proporsi rumah tangga di provinsi D.I. Yogyakarta pada tahun 2015 yang memiliki/menguasai komputer lebih dari 28,63%. Dengan demikian, klaim ini $p > 0{,}2863$ menjadi hipotesis alternatif, sedangkan $p = 0{,}2863$ menjadi hipotesis nol. Setelah melakukan survei, ternyata sampel yang diperoleh mengarah ke penolakan hipotesis nol $p = 0{,}2863$. Nyatakan kesimpulan akhir peneliti tersebut.

PEMBAHASAN Karena klaim awal tidak memuat persamaan dan hipotesis nol ditolak, maka kesimpulan akhir peneliti tersebut adalah, "terdapat cukup bukti data sampel untuk mendukung klaim yang menyatakan bahwa proporsi rumah tangga di provinsi D.I. Yogyakarta pada tahun 2015 yang memiliki/menguasai komputer lebih dari 28,63%."

Kerjakan Latihan 6 n

Galat dalam Uji Hipotesis

Dalam uji hipotesis, kita menggunakan informasi dari data sampel untuk memutuskan apakah menolak atau gagal menolak hipotesis nol. Karena kita menggunakan informasi yang tidak menyeluruh, yaitu data sampel, maka bisa saja kita membuat keputusan yang benar ataupun keputusan tidak benar (meskipun yang kita lakukan semuanya benar). Jika kita perinci, maka kita mendapatkan empat kemungkinan hasil dalam uji hipotesis.

- Menolak hipotesis nol ketika hipotesis alternatif benar. Keputusan ini benar.

- Gagal menolak hipotesis nol ketika hipotesis nol benar. Keputusan ini juga benar.
- Menolak hipotesis nol ketika hipotesis nol sebetulnya benar. Keputusan ini salah. Jenis kesalahan semacam ini disebut dengan **galat jenis I**. Simbol α (alfa) digunakan untuk merepresentasikan peluang galat jenis I.
- Gagal menolak hipotesis nol ketika hipotesis nol tersebut sebetulnya salah. Keputusan ini salah. Jenis kesalahan ini disebut dengan **galat jenis II**. Simbol β (beta) digunakan untuk merepresentasikan galat jenis II.

Tabel 3-3 mengilustrasikan dua jenis galat yang bisa dibuat dalam uji hipotesis.

Tabel Galat jenis I dan jenis II

		Kenyataan	
		Hipotesis nol benar	**Hipotesis nol salah**
Keputusan	Kita memutuskan untuk menolak H_0	**Galat jenis I**	Keputusan benar
	Kita gagal menolak H_0	Keputusan benar	**Galat jenis II**

Ringkasan Uji Hipotesis

Pada bagian-bagian sebelumnya kita telah membahas komponen-komponen uji hipotesis satu per satu. Pada bagian ini kita akan melihat bagaimana komponen-komponen tersebut dipersatukan untuk bisa melakukan uji hipotesis secara komprehensif. Tabel 3-4 menjelaskan prosedur untuk melakukan uji hipotesis dengan menggunakan metode nilai-*P* dan metode tradisional.

Tabel Uji hipotesis komprehensif

Langkah	Metode Nilai-*P*	Metode Tradisional

1	Identifikasi klaim awal yang akan diuji, dan nyatakan ke dalam bentuk matematis.	Identifikasi klaim awal yang akan diuji, dan nyatakan ke dalam bentuk matematis.
2	Nyatakan bentuk matematis yang harus benar ketika klaim awal salah.	Nyatakan bentuk matematis yang harus benar ketika klaim awal salah.
3	Dari dua bentuk matematis yang diperoleh, pilihlah bentuk yang tidak memuat persamaan sebagai H_1, sehingga H_1 akan memuat tanda $<$, $>$, atau $\neq$. H_0 merupakan bentuk matematis yang menyatakan bahwa parameter sama dengan nilai tertentu.	Dari dua bentuk matematis yang diperoleh, pilihlah bentuk yang tidak memuat persamaan sebagai H_1, sehingga H_1 akan memuat tanda $<$, $>$, atau $\neq$. H_0 merupakan bentuk matematis yang menyatakan bahwa parameter sama dengan nilai tertentu.
4	Pilihlah tingkat signifikansi α berdasarkan dampak yang diakibatkan galat jenis I.	Pilihlah tingkat signifikansi α berdasarkan dampak yang diakibatkan galat jenis I.
5	Identifikasi statistik yang relevan dengan uji hipotesis yang akan dilakukan dan distribusi sampling yang sesuai.	Identifikasi statistik yang relevan dengan uji hipotesis yang akan dilakukan dan distribusi sampling yang sesuai.
6	Tentukan statistik uji dan nilai-*P* yang bersesuaian. Jika perlu, gambarlah grafik yang menunjukkan	Tentukan statistik uji, nilai kritis, dan daerah kritis. Gambarlah grafik yang menunjukkan

	statistik uji dan nilai-P tersebut.	statistik uji, nilai kritis, dan daerah kritis tersebut.
7	Tolak H_0 jika nilai-P kurang dari atau sama dengan tingkat signifikansi α. Gagal menolak H_0 jika nilai-P lebih dari α.	Tolak H_0 jika statistik uji berada di daerah kritis. Gagal menolak H_0 jika statistik uji tidak berada di daerah kritis.
8	Nyatakan kembali kesimpulan sebelumnya ke dalam bahasa yang sederhana dan tidak memuat istilah-istilah teknis.	Nyatakan kembali kesimpulan sebelumnya ke dalam bahasa yang sederhana dan tidak memuat istilah-istilah teknis.

Uji Hipotesis untuk Proporsi Populasi

Pada subbab sebelumnya kita telah membahas komponen-komponen dari uji hipotesis. Bahkan di subbab tersebut juga telah diberikan rumus untuk menentukan statistik uji ketika kita melakukan uji hipotesis mengenai proporsi populasi. Akan tetapi, di dalam subbab tersebut komponen-komponen uji hipotesis dijelaskan secara terpisah. Di dalam subbab ini akan diberikan uji hipotesis mengenai proporsi populasi secara utuh.

Metode yang dijelaskan dalam subbab ini bertujuan untuk menguji klaim yang berkaitan dengan proporsi populasi. Beberapa contoh klaim mengenai proporsi populasi adalah sebagai berikut.

- Pada tahun 2017, lebih dari 91,2% warga Indonesia menilai Tentara Nasional Indonesia (TNI) sebagai institusi dengan citra yang baik.
- Pada tahun ajaran 2016/2017, dari semua guru dan kepala sekolah di tingkat SD, lebih dari 80% di antaranya berpendidikan minimal S1.

- Pada tahun 2014, proporsi film bergenre drama yang ditayangkan oleh perusahaan bioskop di Indonesia berbeda dengan proporsi pada tahun sebelumnya, yaitu 16,28%.

Terdapat dua metode untuk menguji klaim mengenai proporsi populasi. Metode pertama menggunakan distribusi normal sebagai pendekatan untuk distribusi binomial, sedangkan metode kedua menggunakan distribusi binomial secara langsung. Pada bagian awal subbab ini akan dijelaskan bagaimana melakukan uji hipotesis mengenai proporsi populasi dengan menggunakan distribusi normal untuk mendekati distribusi binomial. Selanjutnya, pada bagian berikutnya kita akan menggunakan distribusi binomial untuk menguji hipotesis terkait proporsi populasi.

Menggunakan Distribusi Normal

Berikut ini adalah elemen-elemen penting dalam uji hipotesis proporsi populasi ketika kita menggunakan distribusi normal sebagai pendekatan ke distribusi binomial.

Uji Hipotesis Mengenai Proporsi Populasi

Tujuan

Menguji suatu klaim mengenai proporsi populasi menggunakan metode formal uji hipotesis.

Notasi

n = ukuran sampel atau banyaknya percobaan

$\hat{p}$ = proporsi sampel

p = proporsi populasi (berdasarkan klaim, p adalah nilai yang digunakan dalam hipotesis nol)

Persyaratan

1. Sampel merupakan sampel acak sederhana.

2. Kondisi-kondisi untuk distribusi binomial terpenuhi (yaitu, terdapat percobaan-percobaan saling bebas yang banyaknya tertentu dan memiliki peluang konstan, dan masing-masing percobaan bisa dikategorikan menjadi “sukses” dan “gagal”).

3. Kedua kondisi $np \geq 10$ dan $n(1 - p) \geq 10$ terpenuhi.

Statistik Uji

$$z = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}} \qquad \textbf{Rumus 3-1}$$

Nilai-*P* dan nilai-nilai kritis dapat ditentukan dengan menggunakan tabel distribusi normal baku atau teknologi.

Dalam menentukan statistik uji di Rumus 3-1 kita menggunakan proporsi populasi *p* yang dinyatakan di dalam hipotesis nol. Hal ini dikarenakan hipotesis nol tersebut diasumsikan benar ketika uji hipotesis tersebut, sehingga mean dan simpangan baku dari distribusi samplingnya secara berturut-turut adalah

$$\mu_{\hat{p}} = p \text{ dan } \sigma_{\hat{p}} = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

CONTOH 6—Uji Hipotesis dengan Metode Nilai-*P*

Pada tahun 2015 litbang Kompas melakukan survei terhadap warga Indonesia mengenai citra TNI dan diperoleh bahwa 91,2% warga Indonesia menilai bahwa TNI memiliki citra yang baik. Untuk melihat apakah ada kenaikan citra TNI, dua tahun kemudian seorang peneliti mensurvei 500 warga Indonesia secara acak dan diperoleh 470 di antaranya menyatakan bahwa TNI sebagai institusi yang memiliki citra yang baik. Gunakan informasi ini dengan tingkat signifikansi 0,05 untuk menguji klaim peneliti tersebut yang menyatakan bahwa lebih dari 91,2% warga Indonesia menilai TNI sebagai lembaga yang memiliki citra baik.

PEMBAHASAN Pertama kita periksa persyaratan-persyaratan yang diperlukan. Seperti yang dikatakan dalam soal, sampel merupakan sampel acak sederhana. Terdapat percobaan-percobaan yang saling bebas dengan banyaknya tertentu, yaitu 500, dan masing-masing percobaan tersebut memiliki dua kemungkinan hasil, yaitu positif dan negatif. Dengan $n = 500$ dan $p = 0{,}912$, maka $np = 456$ dan $n(1 - p) = 44$, sehingga kedua kondisi $np \geq 10$ dan $n(1 - p) \geq 10$ terpenuhi. Dengan demikian, semua persyaratan untuk melakukan uji hipotesis terpenuhi. Selanjutnya kita akan melakukan uji hipotesis dengan metode nilai-*P*.

Langkah 1 Klaim awal menyatakan bahwa lebih dari 91,2% warga Indonesia menilai bahwa TNI memiliki citra yang baik. Klaim ini bisa disimbolkan menjadi $p > 0{,}912$.

Langkah 2 Negasi dari klaim awal adalah $p \leq 0{,}912$.

Langkah 3 Dari dua bentuk matematis sebelumnya, bentuk $p > 0{,}912$ tidak memuat adanya persamaan, sehingga bentuk ini menjadi hipotesis alternatif. Hipotesis nolnya adalah pernyataan $p = 0{,}912$. Dengan demikian, kita bisa menuliskan H_0 dan H_1 sebagai berikut.

H_0: $p = 0{,}912$
H_1: $p > 0{,}912$

Langkah 4 Seperti yang diminta dalam soal, kita gunakan tingkat signifikansi $\alpha = 0{,}05$.

Langkah 5 Karena kita akan melakukan uji hipotesis mengenai proporsi populasi p, maka statistik yang relevan adalah proporsi sampel $\hat{p}$. Dalam kasus ini kita akan menggunakan distribusi normal untuk mendekati distribusi binomial.

Langkah 6 Sebelum menentukan statistik uji, pertama kita tentukan proporsi sampelnya. Karena dalam soal diketahui $x = 470$ dan $n = 500$, maka

$$\hat{p} = \frac{x}{n} = \frac{470}{500} = 0{,}94$$

Selanjutnya kita tentukan statistik uji z.

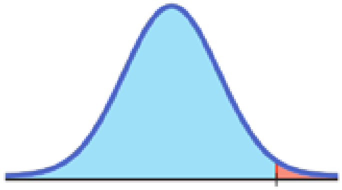
$$z=\frac{\hat{p}-p}{\sqrt{\dfrac{p(1-p)}{n}}}=\frac{0{,}94-0{,}912}{\sqrt{\dfrac{(0{,}912)(1-0{,}912)}{500}}}=2{,}21$$

Hipotesis alternatif yang kita miliki memuat tanda lebih dari, sehingga kita menggunakan uji ekor-kanan. Dalam uji ekor-kanan, nilai-*P* dapat ditentukan dengan mencari luas daerah di bawah kurva yang terletak di sebelah kanan statistik uji $z = 2{,}21$, perhatikan Gambar 3-4. Dengan menggunakan rumus = 1 – NORM.S.DIST(2.21, TRUE) di Excel kita peroleh nilai-*P* = 0,013553. (Rumus Exel NORM.S.DIST digunakan untuk menentukan luas daerah di sebelah kiri skor z tertentu, sehingga kita harus mengurangkan nilai tersebut dari 1 untuk memperoleh luas daerah di sebelah kanan).

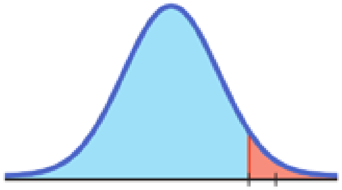
Langkah 7 Karena nilai-*P* yang sama dengan 0,013553 kurang dari atau sama dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0{,}05$, maka kita tolak hipotesis nol.

INTERPRETASI Kita bisa menyimpulkan bahwa terdapat cukup bukti untuk menyimpulkan bahwa lebih dari 91,2% warga Indonesia menilai TNI sebagai lembaga yang memiliki citra baik.

Kerjakan Latihan 8 n



Gambar 3-4 Metode Nilai-*P*



Gambar 3-5 Metode Tradisional

Metode Tradisional. Pada Contoh 6 kita melakukan uji hipotesis terkait proporsi populasi dengan menggunakan metode nilai-*P*. Selain dengan menggunakan metode tersebut, kita juga bisa menggunakan metode tradisional. Sebagian besar langkah-langkah dalam metode nilai-*P* dan metode tradisional sama, kecuali pada langkah 6 dan 7. Oleh karena itu, di sini akan diperlihatkan metode tradisional untuk Contoh 6 hanya pada langkah 6, 7, dan 8 saja.

Langkah 6 Statistik uji telah dihitung pada Contoh 6 dan diperoleh z = 2,21. Untuk menggunakan metode tradisional, selanjutnya kita tentukan nilai kritisnya. Uji yang kita lakukan adalah uji ekor-kanan, sehingga daerah kritisnya merupakan daerah di ujung kanan distribusi yang memiliki luas $\alpha = 0{,}05$. Dengan menggunakan tabel distribusi normal baku, kita peroleh nilai kritisnya adalah $z = 1{,}645$. Dengan demikian, daerah kritisnya adalah daerah di kanan nilai kritis tersebut, perhatikan Gambar 3-5.

Langkah 7 Karena statistik uji berada di kanan nilai kritis, maka statistik uji tersebut terletak pada daerah kritis. Dengan demikian, kita tolak hipotesis nol.

Langkah 8 Kita simpulkan bahwa terdapat cukup bukti sampel untuk mendukung klaim bahwa proporsi warga Indonesia yang menganggap citra TNI baik adalah lebih dari 91,2%.

3.2.2 Menggunakan Distribusi Binomial

Pada bagian sebelumnya kita telah melakukan uji hipotesis dengan menggunakan distribusi normal sebagai pendekatan untuk distribusi binomial. Akan tetapi, prosedur tersebut mempersyaratkan banyaknya percobaan yang sukses atau gagal minimal 10, yaitu $np \geq 10$ dan $n(1 - p) \geq 10$. Jika persyaratan ini tidak terpenuhi maka kita bisa menggunakan prosedur lain, yaitu dengan menggunakan distribusi binomial secara eksak.

Untuk melakukan uji hipotesis dengan distribusi binomial, kita bisa menggunakan metode nilai-*P* (serupa dengan metode nilai-*P* yang telah dibahas sebelumnya). Untuk itu, penting bagi kita untuk mengetahui bagaimana cara menentukan nilai-*P* pada distribusi binomial.

Uji ekor-kiri: Nilai-*P* sama dengan peluang diperoleh kurang dari atau sama dengan x sukses dari n percobaan .

Uji ekor-kanan: Nilai-*P* sama dengan peluang diperoleh lebih dari atau sama dengan x sukses dari n percobaan.

Uji dua-ekor: Jika $\hat{p} > p$, nilai-*P* sama dengan dua kali peluang diperoleh lebih dari atau sama dengan x sukses dari n percobaan.
Jika $\hat{p} < p$, nilai-*P* sama dengan dua kali peluang diperoleh kurang dari atau sama dengan x sukses dari n percobaan.

Nilai-*P* untuk beberapa nilai n bisa dilihat pada tabel distribusi binomial. Selain dengan menggunakan tabel, kita bisa menentukan nilai-*P* dengan teknologi (misalnya Excel, Minitab, dan SPSS). Untuk mengetahui bagaimana melakukan uji hipotesis dengan distribusi binomial, perhatikan Contoh 7.

CONTOH 7—Menggunakan Distribusi Binomial

Seorang peneliti mensurvei 160 guru dan kepala sekolah SD di Indonesia secara acak dan diperoleh 130 di antaranya sudah berpendidikan minimal S1. Dengan menggunakan data tersebut dan tingkat signifikansi 0,05, apakah peneliti tersebut bisa mengklaim bahwa lebih dari 80% guru dan kepala sekolah SD sudah berpendidikan minimal S1?

PEMBAHASAN Dalam soal diketahui bahwa sampel yang diperoleh merupakan sampel acak sederhana. Selain itu, semua kondisi-kondisi distribusi binomial terpenuhi, yaitu ada percobaan saling bebas yang banyaknya tertentu, yaitu 160, dan masing-masing percobaan tersebut bisa dikategorikan menjadi dua hasil, berpendidikan minimal S1 dan sebaliknya, dengan peluang suksesnya selalu tetap untuk setiap percobaan. Kita tidak perlu memeriksa persyaratan yang ketiga karena kita akan menggunakan distribusi binomial secara langsung.

Hipotesis nol dan hipotesis alternatif permasalahan ini adalah

H_0: $p = 0{,}8$
H_1: $p > 0{,}8$

Di sini kita tidak akan menghitung statistik uji z. Tetapi kita akan menentukan nilai-P diperolehnya sedikitnya 130 guru atau kepala sekolah SD yang berpendidikan minimal S1 dari total 160 guru atau kepala sekolah yang disurvei, dengan asumsi peluang suksesnya adalah $p = 0{,}8$. Dengan menggunakan Minitab kita peroleh hasil berikut.

Binomial with n = 160 and p = 0.8

x	P(X ≤ x)
130	0.683957

Gambar 3-6 Perhitungan peluang binomial di Minitab

Karena di Minitab menghitung peluang diperoleh kurang dari atau sama dengan 130, maka nilai-P yang kita cari adalah

Nilai-$P = 1 - 0{,}683957 = 0{,}316043$

Karena nilai-P lebih dari tingkat signifikansi $\alpha = 0{,}05$, maka kita gagal menolak hipotesis nol. Jadi, tidak cukup bukti untuk mendukung klaim bahwa lebih dari 80% guru atau kepala sekolah SD berpendidikan minimal S1.

Kerjakan Latihan 9 n

Bagaimana jika kita uji klaim pada Contoh 7 dengan menggunakan distribusi normal sebagai pendekatan untuk distribusi binomial? Jika kita melakukannya, maka kita akan memperoleh statistik uji $z = 0{,}395$, dan akibatknya kita mendapatkan nilai-P 0,346421. Nilai-P ini hampir sama dengan nilai-P yang kita peroleh pada Contoh 7. Karena nilai-P tersebut lebih dari $\alpha = 0{,}05$, maka kita gagal menolak hipotesis nol.

3.3 Uji Hipotesis untuk Mean Populasi

Pada subbab ini kita akan melakukan uji hipotesis mengenai mean populasi. Terdapat dua kasus dalam uji hipotesis ini, yaitu ketika simpangan baku populasi σ diketahui dan sebaliknya. Bagian pertama subbab ini akan membahas kasus ketika σ diketahui dan bagian kedua akan menjelaskan kasus ketika σ tidak diketahui.

3.3.1 Simpangan Baku Populasi σ Diketahui

Komponen-komponen penting uji hipotesis mengenai mean populasi ketika σ diketahui dapat dirangkum sebagai berikut.

Uji Hipotesis untuk Mean Populasi (σ Diketahui)

Tujuan

Menguji suatu klaim mengenai mean populasi ketika simpangan baku populasi σ diketahui dengan menggunakan metode formal uji hipotesis.

Notasi

n = ukuran sampel
$\bar{x}$ = mean sampel
μ = mean populasi
σ = simpangan baku populasi

Persyaratan

1. Sampel merupakan sampel acak sederhana.

2. Nilai simpangan baku populasi σ diketahui.

3. Paling tidak satu kondisi berikut terpenuhi: Populasi berdistribusi normal atau $n \geq 30$.

Statistik Uji

$$z = \frac{\bar{x} - m}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Rumus 3-2

Nilai-*P* dan nilai kritis bisa ditentukan dengan menggunakan distribusi normal baku.

Serupa dengan prosedur uji hipotesis untuk proporsi populasi, uji hipotesis untuk mean populasi juga bisa dilakukan dengan menggunakan metode nilai-*P* dan metode tradisional. Contoh 8 mendemonstrasikan penggunaan metode nilai-*P*, sedangkan Contoh 9 akan menggunakan metode tradisional.

CONTOH 8—Dollar ke Rupiah: Metode Nilai-*P*

Banyak faktor yang mempengaruhi nilai tukar dollar U.S. ke rupiah, misalnya terjadi inflasi, perbedaan suku bunga, neraca perdagangan, dan hutang negara. Data 4 (tersedia daring) berisi sampel acak sederhana nilai tukar dollar U.S. ke rupiah dalam satu dekade, yaitu mulai tahun 2007 sampai tahun 2016. Dengan menggunakan data tersebut dan tingkat signifikansi 0,05, ujilah klaim yang menyatakan bahwa nilai tukar rupiah pada tahun 2007–2016 lebih dari Rp9.500,00. Asumsikan simpangan baku populasinya Rp1.723,37.

PEMBAHASAN Pertama kita lakukan pemeriksaan persyaratan. (1) Sampel merupakan sampel acak sederhana. (2) Simpangan baku populasi diketahui, yaitu σ = Rp1.723,37. (3) Ukuran sampel $n = 50$ yang lebih dari atau sama dengan 30. Semua persyaratan terpenuhi.

Langkah 1 Klaim yang menyatakan bahwa nilai tukar dollar U.S. ke rupiah lebih dari Rp9.500,00 bisa dinyatakan ke dalam bentuk $\mu > 9.500$.

Langkah 2 Bentuk alternatif dari klaim awal adalah $\mu \leq 9.500$.

Langkah 3 Dari dua bentuk sebelumnya yang tidak memuat persamaan adalah $\mu > 9.500$. Bentuk ini menjadi hipotesis alternatif, sedangkan hipotesis nolnya adalah $\mu = 9.500$.

Langkah 4 Seperti yang dinyatakan dalam soal, tingkat signifikansinya adalah $\alpha = 0{,}05$.

Langkah 5 Klaim yang dibuat berkaitan dengan mean populasi μ, sehingga statistik yang relevan adalah mean sampel $\bar{x}$. Karena simpangan baku populasi diketahui dan ukuran sampel lebih dari atau sama dengan 30, maka dengan menggunakan Teorema Limit Pusat kita bisa menggunakan distribusi normal sebagai distribusi mean sampel-sampelnya.

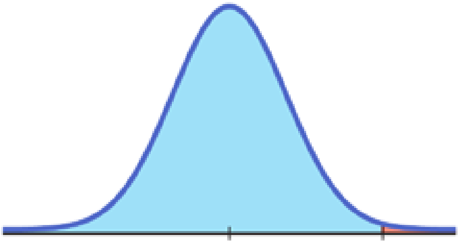
Langkah 6 Sebelum menentukan statistik uji, kita tentukan terlebih dahulu mean sampelnya. Dengan menggunakan teknologi, kita peroleh mean sampelnya

$$\bar{x} = 10.160{,}37$$

Statistik uji z dapat ditentukan sebagai berikut.

$$z = \frac{\bar{x} - m}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{10.160{,}37 - 9.500}{\frac{1.723{,}37}{\sqrt{50}}} = 2{,}71$$

Karena uji yang kita lakukan merupakan uji ekor-kanan, maka nilai-*P* uji ini sama dengan luas daerah di kanan statistik uji $z = 2{,}71$ yaitu 0,003, perhatikan Gambar 3-7.



Gambar 3-7 Metode nilai-*P*

Langkah 7 Karena nilai-*P* 0,003 kurang dari tingkat signifikansi α = 0,05, maka kita tolak hipotesis nol.

INTERPRETASI Nilai-*P* 0,003 mengatakan bahwa jika kita mengasumsikan mean populasinya 9.500, maka peluangnya sangat kecil (yaitu 0,003) kita mendapatkan sampel berukuran n = 50 dengan mean 10.160,37, sehingga kita tolak asumsi tersebut dan lebih masuk akal jika mean populasi sebenarnya lebih dari 9.500. Kita dapat simpulkan bahwa data sampel tersebut mendukung klaim yang menyatakan bahwa mean nilai tukar dollar U.S. ke rupiah mulai tahun 2007 sampai 2016 lebih dari Rp9.500,00.

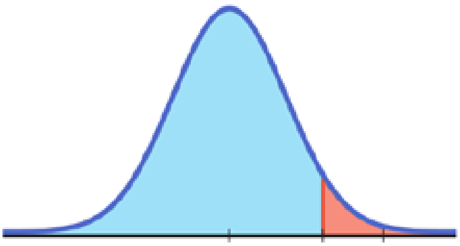
Kerjakan Latihan 10 n

Permasalahan pada Contoh 8 bisa diselesaikan dengan metode tradisional seperti yang ditunjukkan pada Contoh 9.

CONTOH 9—Dollar ke Rupiah: Metode Tradisional

Ujilah klaim pada Contoh 8 dengan menggunakan informasi yang sama dengan contoh tersebut dan dengan menggunan metode tradisional.

PEMBAHASAN Dari tahapan pemeriksaan persyaratan, langkah 1 sampai langkah 5 dilakukan dengan cara yang sama dengan metode nilai-*P* pada Contoh 8. Perbedaannya, di langkah 6 kita menentukan nilai kritis dan diperoleh z = 1,645. Nilai kritis tersebut memisahkan daerah di ekor kanan yang memiliki luas 0,05 (tingkat signifikansi) dari distribusi normal baku. Sekali lagi kita tolak hipotesis nol karena statistik uji z = 2,71 berada pada daerah kritis, perhatikan Gambar 3-8.



Gambar 3-8 Metode tradisional

Kesimpulan akhir yang kita peroleh juga sama dengan kesimpulan akhir pada Contoh 8.

Kerjakan Latihan 11 n

3.3.2 Simpangan Baku Populasi σ Tidak Diketahui

Prosedur uji hipotesis sebelumnya mempersyaratkan bahwa simpangan baku populasi diketahui. Hal ini jarang ditemui pada keadaan sebenarnya. Oleh karena itu, di bagian ini kita akan membahas uji hipotesis mengenai mean populasi ketika simpangan baku populasinya tidak diketahui. Persyaratan, statistik uji, nilai-P, dan nilai kritis dalam uji hipotesis tersebut dirangkum sebagai berikut.

Uji Hipotesis untuk Mean Populasi (σ Diketahui)

Tujuan

Menguji suatu klaim mengenai mean populasi ketika simpangan bakunya tidak diketahui dengan menggunakan metode formal uji hipotesis.

Notasi

n = ukuran sampel
$\bar{x}$ = mean sampel
μ = mean populasi

Persyaratan

1. Sampel merupakan sampel acak sederhana.

2. Nilai dari simpangan baku populasi tidak diketahui.
3. Paling tidak salah satu dari kondisi berikut terpenuhi: Populasi berdistribusi normal atau $n \geq 30$.

Statistik Uji

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Nilai-*P* dan nilai kritis ditentukan dengan menggunakan distribusi *t* Student dengan derajat bebas df = $n - 1$.

Pada uji hipotesis kali ini kita menggunakan distribusi *t* Student. Karakteristik distribusi ini sudah diulas secara mendalam dalam Subbab 2.2. Untuk melihat bagaimana penggunaan uji hipotesis ini, perhatikan Contoh 10 berikut.

CONTOH 10—Suhu Kota Surabaya: Metode Tradisional

Data 5 (tersedia daring) berisi sampel acak sederhana mengenai cuaca Kota Surabaya dalam satu dekade, yaitu mulai tahun 2008 sampai tahun 2017. Dengan menggunakan data tersebut, ujilah klaim yang menyatakan bahwa suhu kota tersebut lebih dari 26,13°C, yaitu mean suhu Indonesia pada dekade tersebut. Gunakan tingkat signifikansi 0,05.

PEMBAHASAN (1) Sampel dalam Data 5 merupakan sampel acak sederhana. (2) Simpangan baku populasi tidak diketahui. (3) Ukuran sampel $n = 40$ lebih dari atau sama dengan 30. Semua persyaratan terpenuhi.

Langkah 1 Klaim yang menyatakan bahwa suhu Kota Surabaya lebih dari 26,1°C bisa dituliskan menjadi $\mu > 26{,}13$°C.

Langkah 2 Bentuk $\mu \leq 26{,}13$°C akan benar ketika klaim awal salah.

Langkah 3 Karena klaim awal $\mu > 26{,}13°C$ tidak memuat sama dengan maka bentuk ini menjadi hipotesis alternatif. Hipotesis nolnya adalah $\mu = 26{,}13°C$.

H_0: $\mu = 26{,}13°C$

H_1: $\mu > 26{,}13°C$

Langkah 4 Informasi dalam soal menyatakan bahwa $\alpha = 0{,}05$.

Langkah 5 Klaim awal merupakan pernyataan mengenai mean populasi μ, sehingga statistik yang relevan adalah mean populasi $\bar{x}$.

Langkah 6 Dengan menggunakan Data 5, kita bisa menghitung mean dan simpangan baku sampel suhu Kota Surabaya dan diperoleh

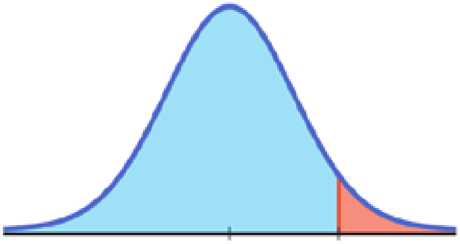
$\bar{x} = 27{,}93$ dan $s = 1{,}12$

Dengan menggunakan kedua nilai teresebut dan $n = 40$, kita bisa menghitung statistik uji sebagai berikut.

$$t = \frac{\bar{x} - m}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{27{,}93 - 26{,}13}{\frac{1{,}12}{\sqrt{40}}} = 10{,}16$$

Sekarang kita tentukan nilai kritis uji ekor-kanan dengan $\alpha = 0{,}05$ dan derajat bebas df = $n - 1 = 39$. Dengan menggunakan tabel distribusi t kita peroleh nilai kritis tersebut adalah $t = 1{,}685$.

Langkah 7 Karena statistik uji $t = 10{,}16$ berada pada daerah kritis yang dibatasi oleh nilai kritis $t = 1{,}685$ (lihat Gambar 3-9), maka kita tolak hipotesis nol.



Gambar 3-9 Metode Tradisional

INTERPRETASI Terdapat cukup bukti untuk mendukung klaim bahwa mean suhu Kota Surabaya lebih dari 26,13°C. Dengan kata lain, mean suhu Kota Surabaya lebih dari mean suhu Indonesia secara umum.

Kerjakan Latihan 12 n

Metode Nilai-*P*. Untuk menggunakan metode nilai-*P* pada uji hipotesis pada Contoh 10, kita harus menentukan nilai-*P* untuk statistik uji $t = 10{,}16$. Sayangnya tabel distribusi *t* Student pada derajat bebas df = 39 tidak menyediakan nilai-*P* dari statistik uji ini. Akan tetapi kita bisa menggunakan perkiraan nilainya. Untuk melakukannya, kita lihat baris pada derajat bebas 39 dan kita temukan bahwa nilai statitik uji tersebut lebih kecil dari semua nilai t pada baris tersebut. Dengan demikian, nilai-*P* dari $t = 10{,}16$ lebih kecil dari 0,01 dan kita tolak hipotesis nol.

Dengan menggunakan teknologi kita dengan mudah bisa menentukan nilai-*P* dari $t = 10{,}16$. Dalam Excel misalnya, kita bisa menggunakan rumus = T.DIST.RT(10.16, 39) dan menemukan nilai-*P* = 8.14637E-13 atau $8{,}14637 \times 10^{-13}$.

Signifikan Secara Praktis. Pada Contoh 10 kita melihat bahwa data sampel mendukung klaim bahwa mean suhu Kota Surabaya lebih besar dari 26,13°C. Dengan kata lain, suhu kota Surabaya secara signifikan lebih tinggi dari mean suhu Indonesia. Signifikan yang dimaksud di sini adalah signifikan secara statistik. Pertanyaan berikutnya, seberapa besar selisih mean suhu Kota sebenarnya dengan mean suhu Indonesia? Apakah selisihnya kecil atau besar?

Ketika menggunakan sampel yang berukuran besar di dalam uji hipotesis, hasilnya bisa saja signifikan secara statistik meskipun selisih antara statistik sampel dengan mean yang dinyatakan dalam hipotesis nol tidak signifikan secara praktis.

3.4 Uji Hipotesis untuk Variansi Populasi

Meskipun uji hipotesis mengenai mean dan proporsi populasi sering dilakukan, tidak kalah penting adalah penarikan kesimpulan terkait simpangan baku dan variansi populasi. Oleh karena itu, bagian ini akan membahas uji hipotesis mengenai simpangan baku atau variansi populasi. Untuk melakukannya, kita menggunakan distribusi chi-square yang telah dikupas pada Subbab 2.3. Persyaratan, statistik uji, nilai-*P*, dan nilai kritis uji hipotesis tersebut bisa dirangkum sebagai berikut.

Uji Hipotesis untuk Simpangan Baku atau Variansi Populasi

Tujuan

Menguji suatu klaim mengenai simpangan baku atau variansi populasi dengan menggunakan metode formal uji hipotesis.

Notasi

n = ukuran sampel
s = simpangan baku sampel
s^2 = variansi sampel
σ = asumsi simpangan baku populasi
σ^2 = asumsi variansi populasi

Persyaratan

1. Sampel merupakan sampel acak sederhana.
2. Populasi berdistribusi normal.

Statistik Uji

$$c^2 = \frac{(n-1)s^2}{s^2}$$

Nilai-*P* dan nilai kritis bisa ditentukan dengan menggunakan tabel distribusi chi-square atau teknologi dengan derajat bebas df = $n - 1$.

Normalitas Populasi. Tidak seperti uji-uji hipotesis sebelumnya, uji hipotesis untuk simpangan baku atau variansi populasi di sini sangat ketat mempersyaratkan normalitas populasinya. Singkat kata, populasi dari sampel yang kita peroleh harus berdistribusi normal (meskipun ukuran sampelnya besar) agar kita bisa menggunakan uji ini.

Tabel Distribusi Chi-Square. Tidak seperti tabel distribusi normal baku dan *t*-Student, tabel distribusi chi-square berdasarkan luas kumulatif di sebelah *kanan*. Nilai kritis pada uji ekor-kanan, ekor-kiri, dan dua-ekor bisa ditentukan sebagai berikut.

Uji ekor-kiri:	Misalkan diberikan α = 0,05. Nilai kritis uji ini bisa dicari pada kolom dengan judul 0,05.
Uji ekor-kanan:	Jika kita mencari nilai kritis yang luas daerah di kirinya sama dengan 0,05, maka kita tentukan suatu nilai yang luas daerah di kanannya sama dengan 0,95, sehingga kita cari pada kolom 0,95.
Uji dua-ekor:	Bagi tingkat signifikansi 0,05 menjadi dua, dan carilah nilai yang luas daerah di kanannya sama dengan 0,025 dan 0,975. Dua nilai kritis yang diperoleh merupakan dua nilai positif yang tidak simetris.

CONTOH 11—Pengisian Kaleng: Metode Tradisional

Seorang pengawas pabrik pengalengan makanan ingin mengontrol bagian produksi pabriknya. Oleh karena itu, dia memilih 10 kaleng secara acak dan menimbang masing-masing kaleng tersebut dan diperoleh beratnya (dalam ons) sebagai berikut.

16,02	15,94	16,05	15,98	15,97
15,95	15,95	16,00	15,99	16,05

Pabrik tersebut memiliki peraturan bahwa simpangan baku dari pengisian kaleng harus kurang dari 0,1 ons. Apakah terdapat cukup bukti untuk menyimpulkan bahwa simpangan baku isi semua kaleng kurang dari 0,1 ons? Gunakan tingkat signifikansi 0,05.

PEMBAHASAN (1) Sampel merupakan sampel acak sederhana. (2) Uji normalitas dari SPSS juga menunjukkan bahwa sampel tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi normal, perhatikan Gambar 3-10. Semua persyaratan terpenuhi.

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of VAR00001 is normal with mean 15.99 and standard deviation 0.040.	One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	.200[1,2]	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

[1] Lilliefors Corrected

[2] This is a lower bound of the true significance.

Gambar 3-10 Uji Normalitas

Langkah 1 Klaim awal bisa dituliskan ke dalam bentuk $\sigma < 0{,}1$ ons.

Langkah 2 Jika klaim awal salah, maka $\sigma \geq 0{,}1$ ons benar.

Langkah 3 Bentuk $\sigma < 0{,}1$ tidak memuat persamaan, maka bentuk tersebut menjadi hipotesis alternatif. Hipotesis nolnya adalah $\sigma = 0{,}1$.

$$H_0: \sigma = 0{,}1 \text{ ons}$$
$$H_1: \sigma < 0{,}1 \text{ ons}$$

Langkah 4 Tingkat signifikansi yang diberikan dalam soal adalah $\alpha = 0,05$.

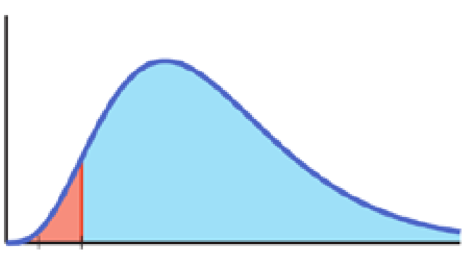
Langkah 5 Karena klaim yang dibuat mengenai simpangan baku populasi σ, maka kita gunakan distribusi chi-square.

Langkah 6 Sebelum menentukan statistik uji, kita tentukan terlebih dahulu simpangan baku sampel dan didapatkan $s = 0,04$. Dengan menggunakan nilai s ini bersama dengan $\sigma = 0,1$ dan $n = 10$, kita peroleh

$$c^2 = \frac{(n-1)s^2}{s^2} = \frac{(10-1)(0,04)^2}{0,1^2} = 1,44$$

Karena uji ini adalah uji ekor-kiri dengan derajat bebas df = $n - 1 = 9$ dan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$, maka dengan menggunakan tabel chi-square diperoleh nilai kritisnya 3,325.

Langkah 7 Karena statistik uji berada di kiri nilai kritis, maka statistik tersebut berada di daerah kritis, perhatikan Gambar 3-11. Dengan demikian, kita tolak hipotesis nol.



Gambar 3-11 Uji klaim $\sigma < 0,1$ ons

INTERPRETASI Terdapat cukup bukti sampel untuk mendukung klaim yang menyatakan bahwa simpangan baku isi semua kaleng kurang dari 0,1 ons. Hal ini sesuai dengan peraturan dalam pabrik tersebut.

Metode Nilai-*P*. Uji hipotesis pada Contoh 11 juga bisa dilakukan dengan metode nilai-*P*. Akan tetapi, nilai-P tersebut tidak bisa ditentukan dengan menggunakan tabel. Meskipun demikian, kita dengan mudah dapat menentukan nilai-*P* dengan menggunakan teknologi. Dengan Excel, kita bisa menggunakan rumus =CHISQ.DIST(1.44, 9, TRUE) untuk memperoleh nilai-P = 0,002432 yang kurang dari α = 0,05, sehingga kita tolak hipotesis nol dan mendapatkan kesimpulan akhir persis seperti pada Contoh 11.

3.5 Rangkuman

1. Dengan menggunakan data sampel, suatu klaim mengenai parameter populasi bisa didukung ataupun ditolak. Untuk melakukannya, klaim awal tersebut harus digunakan untuk membuat hipotesis nol dan hipotesis alternatif. Kedua jenis hipotesis ini merupakan elemen-elemen penting dalam uji hipotesis.
2. Klaim mengenai parameter populasi bisa diuji dengan menggunakan statistik uji. Untuk memutuskan apakah statistik uji tersebut signifikan secara statistik atau tidak, nilai-nilai kritis dan nilai-P yang secara berturut-turut bersesuaian dengan tingkat signifikansi dan statistik uji dapat digunakan untuk menilai statistik uji tersebut. Setelah penilaian statistik uji dilakukan, kesimpulan akhir bisa dibuat untuk menjawab klaim awal.
3. Suatu klaim mengenai proporsi populasi bisa diuji dengan memanfaatkan model distribusi normal sebagai pendekatan terhadap distribusi binomial. Jika model distribusi normal tersebut tidak bisa digunakan, maka uji hipotesis masih bisa dilakukan tetapi dengan menggunakan distribusi binomial secara langsung.
4. Terdapat dua kondisi dalam melakukan uji hipotesis

mengenai mean suatu populasi, yaitu ketika simpangan baku populasi tersebut diketahui atau tidak diketahui. Ketika simpangan baku populasi diketahui, distribusi normal baku digunakan sebagai model dalam uji hipotesis tersebut. Sebaliknya, ketika simpangan baku populasi tidak diketahui, uji hipotesis dilakukan dengan menggunakan distribusi *t*-Student.

5. Uji hipotesis untuk simpangan baku dan variansi populasi dilakukan dengan menggunakan distribusi chi-square. Dalam menentukan nilai-nilai kritis dan nilai-*P*, uji hipotesis ini berbeda dengan uji-uji hipotesis lainnya karena akibat dari karakteristik distribusi chi-square yang tidak simetris.

Glosarium

Daerah kritis (daerah penolakan). Himpunan semua statistik-statistik uji yang menyebabkan hipotesis nol ditolak.

Galat jenis I. Peluang menolak hipotesis nol ketika hipotesis ini sebetulnya benar.

Galat jenis II. Peluang gagal menolak hipotesis nol ketika hipotesis ini sebetulnya tidak benar.

Hipotesis alternatif. Hipotesis yang berbeda dengan hipotesis nol dan tidak memuat persamaan.

Hipotesis nol. Hipotesis yang akan diuji dan menyatakan tidak adanya perubahan, pengaruh, ataupun perbedaan.

Nilai kritis. Suatu nilai yang menjadi batas antara daerah kritis dan daerah tidak ditolaknya hipotesis nol.

Nilai-*P* (nilai peluang). Besarnya peluang diperoleh nilai statistik sampel yang ekstrim atau yang lebih ekstrim daripada statistik sampel yang dimiliki dengan asumsi bahwa hipotesis nol benar.

Statistik uji. Hasil konversi statistik sampel ke dalam model distribusi yang digunakan dalam uji hipotesis agar bisa digunakan untuk membuat keputusan dalam uji hipotesis tersebut.

Tingkat signifikansi (α). Besarnya peluang menolak hipotesis nol ketika hipotesis nol ini sebetulnya benar.

Uji dua-ekor. Jenis uji hipotesis ketika daerah kritisnya berada di dua daerah ekstrim di bawah kurva.

Uji ekor-kanan. Jenis uji hipotesis ketika daerah kritisnya berada di daerah kanan ekstrim di bawah kurva.

Uji ekor-kiri. Jenis uji hipotesis ketika daerah kritisnya berada di daerah kiri ekstrim di bawah kurva.

Uji hipotesis. Suatu prosedur berdasarkan data sampel dan peluang yang digunakan untuk menguji suatu klaim mengenai karakteristik suatu populasi.

Pustaka

Babcock, P., & Marks, M. (2010). Leisure College, USA: The Decline in Student Study Time. *Education Outlook, 7*.

Badan Pusat Statistik. (2017). *Statistik Indonesia dalam Infografis 2017*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.

Data Historis USD IDR. (n.d.). Retrieved April 19, 2018, from https://id.investing.com/currencies/usd-idr-historical-data.

Dodge, Y. (2008). *The concise encyclopedia of statistics*. New York: Springer.

Meyer, K. E., Witteloostuijn, A. V., & Beugelsdijk, S. (2017). What's in a p? Reassessing best practices for conducting and reporting hypothesis-testing research. *Journal of International Business Studies, 48*(5), 535-551. doi:10.1057/s41267-017-0078-8.

Movanita, A. (2017, October 21). Survei Kompas: Citra TNI Naik hingga 94 Persen, Citra DPR Terendah. *Kompas*. Retrieved April 19, 2018, from https://nasional.kompas.com.

Weather History for Surabaya Juanda, Indonesia. (n.d.). Retrieved April 19, 2018, from https://www.wunderground.com.

Latihan

1. **Nutrisi Ibu Hamil.** Berdasarkan data dari BPS, proporsi perempuan hamil yang ternutrisi dengan baik adalah 76,04%. Misalkan seorang bidan memilih 180 perempuan hamil di pedesaan secara acak dan diperoleh bahwa 133 di antaranya ternutrisi dengan baik. Apakah dengan data sampel ini bidan tersebut bisa menyimpulkan bahwa proporsi perempuan hamil di pedesaan yang ternutrisi dengan baik kurang dari proporsi perempuan hamil secara umum?
2. **Hipotesis.** Tulisah hipotesis nol dan hipotesis alternatif untuk masing-masing situasi berikut.
   (a) Pada tahun 2003, persentase penduduk Indonesia berumur 19 tahun sampai 24 tahun yang masih sekolah hanya 11,71%. Apakah persentasenya sekarang sudah berubah?
   (b) Apakah mean pengeluaran per kapita untuk listrik penduduk Indonesia lebih dari Rp25.000,00?
   (c) Sebuah restoran memperkenalkan sistem pemesanan baru untuk mengurangi waktu pemesanan konsumennya yang semula adalah 1,8 menit. Apakah sistem ini efektif?
3. **Kualitas Air Sungai.** Seorang peneliti mengambil 12 titik-titik sampel secara acak pada sungai Kahayan di Palangkaraya dan diperoleh pH sungai tersebut dengan mean 5,75 dan simpangan baku 0,1. Hitunglah statistik uji t permasalahan ini.
4. **Menentukan Nilai Kritis.** Dengan menggunakan tingkat signifikansi 0,01, carilah nilai-nilai kritis pada uji hipotesis yang memiliki hipotesis alternatif sebagai berikut.

(a) H_1: $p \neq 0{,}5$
(b) H_1: $p < 0{,}75$
(c) H_1: $p > 0{,}6$

5. **Menentukan Nilai-*P*.** Peneliti dari soal nomor 3 memiliki klaim bahwa mean pH sungai Kahayan kurang dari 6, yaitu kriteria baku mutu air sungai yang telah ditetapkan. Gunakan statistik uji t pada soal nomor 3 untuk menentukan nilai-P, kemudian interpretasikan nilai-P tersebut.
6. **Kesimpulan Akhir.** Misalkan seorang mahasiswa memiliki klaim bahwa mean pengeluaran harian semua mahasiswa di universitasnya lebih dari Rp20.000,00. Dengan demikian, hipotesis nol dan hipotesis alternatif mahasiswa ini secara berturut-turut adalah H_0: $\mu = 20.000$ dan H_1: $\mu > 20.000$. Setelah diuji, ternyata uji hipotesisnya mengarah ke gagal penolakan hipotesis nol. Nyatakan kesimpulan akhir mahasiswa ini.
7. **Kepemilikian Meja Belajar.** Seorang mahasiswa memiliki keyakinan bahwa kepemilikan meja belajar di tempat tinggal akan mempengaruhi hasil belajar mahasiswa. Dia menduga bahwa lebih dari 3/4 teman-teman mahasiswanya memiliki meja belajar di tempat tinggalnya.
   (a) Identifikasilah hipotesis nol dan hipotesis alternatifnya.
   (b) Jelaskan makna dari galat jenis I dari uji hipotesis yang akan dilakukan mahasiswa tersebut.
   (c) Jelaskan makna dari galat jenis II dari uji hipotesis mahasiswa tersebut.
8. **Medis.** Sebuah percobaan mengenai efektivitas dari suatu jenis obat migrain dilakukan kepada 16 orang. Dari semua subjek tersebut, 10 orang dinyatakan sudah baikan setelah 1 jam meminum obat tersebut. Apakah obat tersebut efektif (yaitu, persentase orang yang merasa baikan lebih dari 50%)? Gunakan tingkat signifikansi 0,01.

9. **Ketenagakerjaan.** Seseorang mengklaim bahwa 7 dari 100 penduduk usia kerja merupakan pengangguran. Dalam sampel acak sederhana yang berisi 250 penduduk usia kerja, 14 di antaranya merupakan pengangguran. Pada tingkat signifikansi 0,05, apakah terdapat cukup bukti untuk menolak klaim orang tersebut?
10. **PISA 2015.** Berdasarkan laporan PISA 2015 di bidang sains, skor yang yang diperoleh siswa Indonesia secara statistik tidak berbeda dengan siswa Brazil. Mean skor yang diperoleh oleh siswa Brazil adalah 401. Dari sampel acak sederhana berukuran 300, perolehan skor bidang sains siswa-siswa Indonesia adalah 403. Dengan menganggap simpangan baku populasi perolehan skor siswa Indonesia adalah 70, gunakan tingkat signifikansi 0,05 dan uji hipotesis metode nilai-P untuk menanggapi laporan tersebut.
11. Ulangi soal nomor 10 tetapi dengan menggunakan metode tradisional.
12. **Masa Baterai.** Sebuah perusahaan mengklaim bahwa masa pakai baterai dalam telepon pintar produk mereka paling tidak 14 jam dalam jaringan 3G. Anda menduga klaim ini tidak benar dan menemukan bahwa 34 telepon pintar perusahaan tersebut yang dipilih secara acak memiliki mean masa pakai baterai 13,4 jam dan simpangan baku 1,5 jam dalam jaringan 3G. Pada tingkat signifikansi 0,01, apakah cukup bukti untuk menolak klaim perusahaan tersebut?
13. **Kamus Bahasa Inggris.** Daftar di bawah merupakan banyaknya kata bahasa Inggris yang didefinisikan pada 10 halaman kamus Merriam-Webster edisi 11 yang dipilih secara acak. Kamus tersebut terdiri dari 1459 halaman inti, yaitu halaman yang digunakan untuk mendefinisikan kata. Gunakan tingkat signifikansi 0,05 untuk menguji klaim yang menyatakan bahwa banyaknya kata yang didefinisikan kamus tersebut lebih dari

70.000, dengan kata lain, mean banyaknya kata yang terdefinisi pada setiap halaman lebih dari 48,0.

51	63	36	43	34	62	73	39	53	79

14. **Waktu Tunggu.** Seorang manajer restoran makanan cepat saji ingin mengetahui sebaran dari waktu tunggu konsumennya setelah restoran tersebut memperbarui sistem tunggunya. Sebelum diterapkannya sistem ini, simpangan baku waktu tunggunya adalah 18,0 detik. Gunakan tingkat signifikansi 0,05 dan data waktu tunggu (dalam detik) di bawah untuk menguji klaim yang menyatakan bahwa simpangan baku waktu tunggu restoran tersebut kurang dari 18,0.

108,5	67,4	58,0	75,9	65,1
80,4	95,5	86,3	70,9	72,0

15. **Skor Tes.** Apakah sampel skor tes berikut tidak konsisten dengan hipotesis yang menyatakan bahwa nilai simpangan baku sebenarnya adalah $\sigma = 8$? Gunakan tingkat signifikansi 0,05 dengan uji dua-ekor.

79	72	78	76	80
84	65	77	80	73
66	67	74	78	67
88	74	79	59	63
74	79	72	66	80

16. **Metode Selang Kepercayaan.** Metode lain dalam melakukan uji hipotesis adalah dengan menggunakan selang kepercayaan (yang telah dibahas pada Bab 2). Untuk melakukannya, lakukan dua prinsip berikut:

- Untuk uji hipotesis *dua-ekor*, buatlah selang kepercayaan dengan tingkat signifikansi yang *sama dengan* uji hipotesis tersebut.
- Untuk uji hipotesis *satu-ekor* (ekor-kanan atau ekor-kiri), buatlah selang kepercayaan dengan tingkat signifikansi *dua kali* tingkat signifikansi uji hipotesis tersebut.

Jika selang kepercayaan tidak memuat parameter propulasi seperti yang diasumsikan di hipotesis nol, maka kita tolak hipotesis nol tersebut. Sebaliknya, kita gagal menolak hipotesis nol jika selang kepercayaan memuat parameter seperti yang diasumsikan. Gunakan metode selang kepercayaan untuk mengulang uji hipotesis pada Contoh 6 dan 10, kemudian bandingkan kesimpulan akhirnya dengan kedua contoh tersebut.

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Dalam Bab 3 kita telah belajar bagaimana melakukan uji hipotesis. Dengan kata lain, kita telah berlatih menguji suatu klaim mengenai parameter populasi. Beberapa parameter populasi tersebut adalah proporsi, mean, simpangan baku, dan variansi.

Dalam Subbab 3.1 kita telah membahas dasar-dasar uji hipotesis. Di subbab tersebut, pertama kita dikenalkan dengan Aturan Kejadian Langkah yang menjadi fondasi uji hipotesis. Setelah itu, kita dekenalkan dengan komponen-komponen uji hipotesis, yaitu hipotesis nol, hipotesis alternatif, tingkat signifikansi, daerah kritis, nilai kritis, dan nilai-*P*. Di akhir subbab ini kita juga mempelajari bagaimana melakukan uji hipotesis secara komprehensif sampai diperoleh kesimpulan akhir.

Subbab 3.2 fokus pada uji hipotesis proporsi populasi. Melalui Contoh 6 dalam subbab tersebut, kita telah berlatih bagaimana menguji klaim terkait proporsi populasi dengan menggunakan distribusi normal sebagai pendekatan untuk distribusi binomial. Setelah itu, Contoh 7 menunjukkan bagaimana distribusi binomial bisa digunakan secara langsung ketika kita ingin melakukan uji hipotesis proporsi populasi.

Uji hipotesis untuk mean populasi juga dibahas dalam Subbab 3.3. Ada dua kasus ketika kita menguji hipotesis terkait mean populasi, yaitu ketika simpangan baku populasi diketahui dan ketika simpangan baku tersebut tidak diketahui. Contoh 8 dan 9 mendemonstrasikan bagaimana melakukan uji hipotesis untuk kasus pertama, sedangkan kasus kedua ditunjukkan oleh Contoh 10.

Di akhir Bab 3, yaitu dalam Subbab 3.4, kita telah belajar bagaimana melakukan uji hipotesis mengenai simpangan baku populasi. Secara detail, prosedur uji hipotesis tersebut didemonstrasikan oleh Contoh 11 dengan menggunakan metode tradisional. Tidak tertutup kemungkinan uji ini juga bisa dilakukan dengan menggunakan metode nilai-*P* tetapi dengan memanfaatkan teknologi.

Semua uji hipotesis yang telah kita lakukan berdasarkan pada satu data sampel yang kita miliki. Ini bukan berarti bahwa uji hipotesis hanya bisa dilakukan dari satu sampel. Pada bab berikutnya kita akan segera mengetahui bahwa uji hipotesis juga bisa dilakukan ketika kita memiliki dua data sampel.