

## HIPOTESIS NOL DAN HIPOTESIS ALTERNATIF

Enos Lolang  
Program Studi Pendidikan Matematika  
Universitas Kristen Indonesia Toraja  
Jl. Nusantara No. 12 Makale  
deyedeex@gmail.com

### ABSTRAK

Hipotesis adalah bagian terpenting dalam penelitian yang harus terjawab sebagai kesimpulan penelitian itu sendiri. Hipotesis bersifat dugaan, karena itu peneliti harus mengumpulkan data yang cukup untuk membuktikan bahwa dugaannya benar. Hipotesis dibedakan atas dua jenis yaitu hipotesis nol dan hipotesis alternatif. Hipotesis nol ditandai dengan kata-kata seperti tidak ada pengaruh, tidak ada hubungan, dan sejenisnya. Hipotesis alternatif adalah lawan dari hipotesis nol. Jika hipotesis nol tidak terbukti, maka hipotesis alternatif dapat diterima. Sebaliknya jika hipotesis nol dapat dibuktikan kebenarannya, maka hipotesis alternatif tidak dapat diterima. Data yang digunakan untuk membuktikan hipotesis tersebut diperoleh dari sampel yang dipilih oleh peneliti. Kesalahan memilih sampel akan mengakibatkan kesalahan dalam pengambilan kesimpulan hasil penelitian. Ada dua jenis kesalahan yang dapat terjadi dalam uji hipotesis, yaitu kesalahan jenis I dan kesalahan jenis II.

Kata kunci: hipotesis, hipotesis nol, hipotesis alternatif, kesalahan jenis I, kesalahan jenis II

### Pendahuluan

Hipotesis merupakan suatu pernyataan bahwa dugaan terhadap sesuatu adalah benar. Misalkan anda diundang menghadiri suatu pesta ulang tahun dari seseorang yang belum anda kenal. Teman anda menyatakan bahwa “kita akan bersenang-senang di pesta itu”. Anda dapat saja berpendapat bahwa “pesta itu akan membosankan”. Kedua pernyataan tersebut merupakan hipotesis. Uji hipotesis adalah suatu proses yang dilakukan dalam rangka mengambil keputusan dari dua hipotesis yang berlawanan. Kedua hipotesis tersebut dirumuskan sedemikian rupa

sehingga masing-masing hipotesis merupakan negasi dari hipotesis yang lainnya. Dengan kata lain, rumusan hipotesis mengakibatkan salah satu akan selalu bernilai benar dan hipotesis lainnya akan selalu bernilai salah. Kedua hipotesis tersebut dinamakan *hipotesis nol* dan *hipotesis alternatif*. Menentukan hipotesis nol dan hipotesis alternatif, merupakan langkah yang sangat penting.

**Hipotesis Nol ( $H_0$ )** yaitu hipotesis yang akan diuji. Biasanya, hipotesis ini merupakan pernyataan yang menunjukkan bahwa suatu parameter populasi memiliki nilai tertentu.

Hipotesis nol biasa dinyatakan dengan kata-kata “*tidak ada perbedaan*”.

**Hipotesis Alternatif ( $H_1$ )** adalah pernyataan yang sama dengan parameter populasi yang sama dengan yang digunakan dalam hipotesis nol. Biasanya hipotesis ini merupakan pernyataan yang menyatakan bahwa parameter populasi tersebut memiliki nilai yang berbeda dari pernyataan yang telah disebutkan dalam hipotesis nol.

Dari undangan pesta di atas, yang mana yang akan menjadi hipotesis nol, yang mana akan menjadi hipotesis alternatif? *Ide dasar dari pengujian hipotesis yaitu adanya peluang untuk membuktikan bahwa hipotesis nol tidak terbukti.*

Dalam melakukan penelitian, biasanya seorang peneliti tidak mengamati semua individu di dalam suatu populasi. Pengamatan terhadap semua anggota populasi seringkali tidak mungkin dilakukan dan tidak praktis dilaksanakan. Oleh karena itu peneliti biasanya hanya mengumpulkan data dari sekelompok sampel kemudian menggunakan data sampel tersebut untuk menjelaskan karakteristik yang akan ditelitinya pada populasi yang bersangkutan. Pengujian hipotesis merupakan suatu prosedur statistik yang memungkinkan peneliti untuk menggunakan data sampel untuk menarik kesimpulan tentang populasi tersebut.

Pengujian hipotesis merupakan salah satu prosedur pengambilan keputusan yang paling umum digunakan. Meskipun secara detail pengujian hipotesis berbeda-beda dari satu situasi dengan situasi lainnya, proses umum tetap sama. Proses umum tersebut merupakan kombinasi dari konsep skor-z, probabilitas, dan distribusi sampel yang digunakan untuk menyusun suatu prosedur statistika yang baru, yang dinamakan uji hipotesis.

Uji Hipotesis adalah suatu metode statistik yang menggunakan data sampel untuk mengevaluasi suatu hipotesis tentang

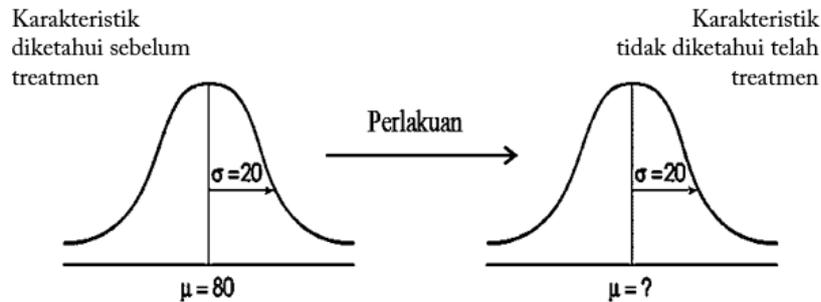
karakteristik populasi. Logika yang mendasari prosedur uji hipotesis adalah sebagai berikut:

1. Pertama, peneliti menyatakan hipotesis tentang karakteristik suatu populasi. Umumnya di dalam hipotesis tersebut tersirat nilai parameter dari populasi. Sebagai contoh, seorang peneliti berhipotesis bahwa orang dewasa di Amerika Serikat rata-rata mengalami peningkatan berat badan sekitar 3 kg pada masa perayaan *Thanksgiving* dan Tahun Baru setiap tahun.
2. Sebelum memilih sampel, peneliti menggunakan hipotesis untuk memprediksi karakteristik sampel. Jika diperkirakan bahwa rata-rata peningkatan berat badan dari populasi tersebut adalah sekitar 3 kg, maka peneliti juga hendaknya memperkirakan bahwa sampel yang dipilihnya memiliki peningkatan berat badan sekitar 3 kg. Karakteristik sampel yang dipilih haruslah sama dengan karakteristik populasi, tetapi tetap dipertimbangkan adanya error dalam batas tertentu.
3. Selanjutnya peneliti memilih sampel secara acak dari populasi. Misalnya sampel sebanyak  $n = 200$ , dipilih dari antara semua populasi orang dewasa di Amerika Serikat, kemudian mengukur peningkatan berat badan ke-200 orang tersebut antara perayaan *Thanksgiving* dan Tahun Baru.
4. Akhirnya, peneliti membandingkan data sampel yang diperoleh dengan perkiraan yang telah ditetapkan dalam hipotesis. Jika nilai pengukuran pada sampel konsisten dengan besaran yang diperkirakan, maka disimpulkan bahwa hipotesis tersebut dapat diterima. Tetapi jika terdapat perbedaan yang nyata antara data dengan prediksi, maka dapat disimpulkan bahwa hipotesis tidak dapat diterima.

Gambar di bawah ini menunjukkan situasi penelitian umum yang dijumpai dalam

menerapkan proses pengujian hipotesis. Misalkan seorang peneliti memulai penelitiannya dengan populasi yang diketahui karakteristiknya. Karakteristik populasi yang diketahui ini merupakan himpunan individu yang telah ada *sebelum diberikan suatu treatment*. Pada contoh ini, diasumsikan

bahwa nilai skor awal membentuk distribusi normal dengan nilai rata-rata ( $\mu$ ) = 80) dan standar deviasi ( $\sigma$ ) = 20. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan pengaruh suatu perlakuan terhadap masing-masing individu di dalam populasi.



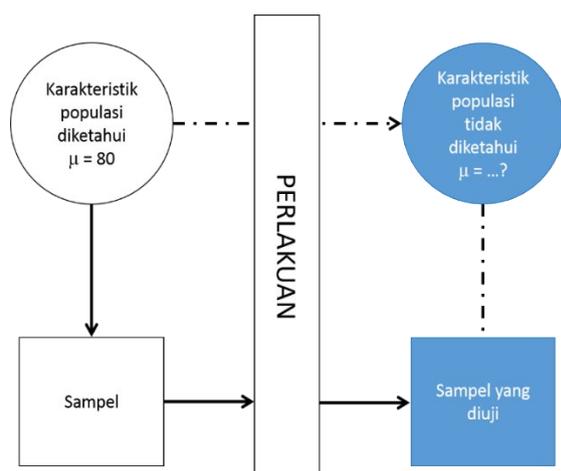
Gambar 1. Proses pengujian hipotesis

Untuk menyederhanakan gambaran pengujian hipotesis, dibuat suatu asumsi dasar mengenai pengaruh treatment yang diberikan: Jika treatment tersebut memiliki pengaruh maka peneliti dapat menambahkan atau mengurangi skor masing-masing individu dengan suatu bilangan tertentu. Penambahan atau pengurangan suatu bilangan terhadap masing-masing skor individu akan mengubah nilai rata-rata skor tetapi tidak mengubah bentuk distribusi, demikian juga standar deviasinya. Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa sebelum dan setelah treatment populasi tadi memiliki karakteristik yang sama.

Jika karakteristik populasinya tidak diketahui setelah treatment, maka hal itu haruslah dinyatakan dalam bentuk rumusan masalah penelitian. Secara spesifik, tujuan penelitian adalah untuk menentukan apa yang akan terjadi jika masing-masing individu di dalam populasi diberi treatment.

Tujuan utama dari pengujian hipotesis adalah untuk menentukan apakah perlakuan tertentu mempunyai pengaruh terhadap individu di dalam populasi. Meskipun

demikian, biasanya peneliti tidak dapat memberikan perlakuan terhadap semua individu di dalam populasi. Karena itu penelitian dilakukan dengan menggunakan sampel. Gambar 2 menunjukkan struktur kajian penelitian ditinjau dari sudut pandang pengujian hipotesis. Populasi asli, sebelum diberi perlakuan, ditunjukkan di sebelah kiri sedangkan populasi yang diteliti setelah pemberian perlakuan, diperlihatkan di sebelah kanan. Populasi yang diteliti hanya bersifat hipotetis karena perlakuan tidak pernah diterapkan terhadap keseluruhan populasi asli tetapi rumusan masalah menyatakan *apa yang terjadi jika* perlakuan diberikan terhadap keseluruhan populasi. Kajian penelitian meliputi pemilihan sampel dari populasi asli, pemberian perlakuan terhadap sampel, dan mengamati skor masing-masing individu di dalam sampel yang dikenai perlakuan.



Gambar 2. Struktur kajian penelitian ditinjau dari sudut pandang pengujian hipotesis

### Contoh.

Banyak peneliti telah membuktikan bahwa keterampilan matematis dapat ditingkatkan dengan menggunakan stimulasi otak listrik lemah. Dalam penelitian tersebut, partisipan diajarkan simbol-simbol bilangan artifisial sementara peneliti mengalirkan arus listrik lemah melalui tulang tengkorak di dekat *parietal lobes*, bagian dari otak yang berperan penting dalam mengembangkan keterampilan matematis seseorang. Partisipan lainnya diajarkan simbol bilangan yang sama tetapi dengan pemberian arus listrik pada bagian otak yang berbeda. Setelah enam kali perlakuan diberikan, partisipan yang diberikan arus listrik pada *parietal lobes* memperlihatkan signifikansi kemampuan yang lebih baik dalam menyelesaikan soal-soal tes tentang simbol-simbol bilangan.

Misalkan para peneliti tersebut di atas melakukan stimulasi yang sama terhadap sekelompok siswa yang mempelajari suatu bahan ujian matematika. Pada populasi biasa, skor yang diperoleh dari ujian tersebut membentuk distribusi normal dengan nilai rata-rata  $\mu = 80$  dan standar deviasi  $\sigma = 20$ . Peneliti memilih  $n = 25$  siswa sebagai sampel yang dipersiapkan untuk diberi tes dan masing-masing siswa diberi stimulasi arus listrik pada *parietal lobus* selama 30 menit

setiap hari. Setelah 4 minggu, siswa diberikan tes matematika standar. Jika skor rata-rata sampel memiliki perbedaan yang signifikan dengan skor rata-rata populasi maka peneliti dapat menyimpulkan bahwa stimulasi arus listrik tersebut berpengaruh terhadap keterampilan matematis seseorang. Sebaliknya, jika nilai rata-rata sampel berkisar 80 maka disimpulkan bahwa stimulasi tersebut tidak berpengaruh terhadap keterampilan matematis.

### Empat Langkah Pengujian Hipotesis

Gambar 2 menunjukkan situasi penelitian yang telah dijelaskan di atas. Perhatikan bahwa karakteristik populasi tidak diketahui setelah treatment diberikan. Artinya, peneliti tidak mengetahui apa yang akan terjadi pada skor rata-rata jika keseluruhan populasi siswa diberi stimulasi listrik. Dengan adanya sampel  $n = 25$  orang yang diberi stimulasi, peneliti dapat mengambil kesimpulan tentang populasi. Empat langkah di bawah ini adalah prosedur pengujian hipotesis yang memungkinkan peneliti menggunakan data sampel untuk menjawab rumusan masalah penelitiannya.

#### Langkah 1: Menyatakan hipotesis

Tujuan dari statistik inferensial adalah membuat pernyataan umum tentang populasi dengan menggunakan data sampel. Oleh karena itu pada saat menguji hipotesis, peneliti melakukan prediksi tentang parameter-parameter populasi.

Proses pengujian hipotesis dimulai dengan menyatakan hipotesis mengenai karakteristik populasi setelah penelitian dilakukan. Sebenarnya peneliti menyatakan dua hipotesis yang berlawanan satu sama lainnya. Kedua hipotesis tersebut menggambarkan parameter populasi yang diteliti.

*Hipotesis pertama*, yang paling penting dari kedua hipotesis, disebut hipotesis nol. Hipotesis nol menyatakan bahwa perlakuan *tidak memiliki pengaruh*. Secara umum hipotesis nol menyatakan bahwa perlakuan yang diberikan tidak mengakibatkan perubahan, tidak berpengaruh, tidak ada perbedaan, tidak ada yang terjadi, karena itu disebut hipotesis *nol*. Hipotesis nol dilambangkan dengan simbol  $H_0$ . Pernyataan hipotesis nol untuk contoh penelitian di atas adalah stimulasi listrik otak tidak mempengaruhi keterampilan matematis populasi siswa. Secara simbolis, hipotesis ini dituliskan  $H_0 : \mu_{\text{dengan stimulasi}} = 80$  (skor tes setelah pemberian stimulasi tetap sama dengan 80).

*Hipotesis kedua* merupakan lawan dari hipotesis nol dan disebut hipotesis penelitian, hipotesis alternatif ( $H_1$ ). Hipotesis ini menyatakan adanya pengaruh perlakuan terhadap variabel bergantung. Pada contoh di atas, hipotesis alternatif menyatakan bahwa stimulasi listrik terhadap parietal lobus memiliki pengaruh terhadap keterampilan matematis siswa dan mengakibatkan terjadinya perubahan skor setelah perlakuan tersebut diberikan. Secara simbolis, hipotesis alternatif dituliskan  $H_1 : \mu_{\text{dengan stimulasi}} \neq 80$  (skor tes setelah pemberian stimulasi tidak sama dengan 80). Hipotesis alternatif yang dirumuskan seperti ini tidak spesifik menyatakan bahwa pengaruh stimulasi akan meningkatkan atau menurunkan skor tes. Karena itu pengujian hipotesis seperti demikian harus diuji dalam dua pihak. Dalam beberapa kasus, hipotesis alternatif dapat dirumuskan secara spesifik. Peneliti dapat berhipotesis bahwa stimulasi akan meningkatkan skor tes ( $H_1 : \mu_{\text{dengan stimulasi}} > 80$ ) atau menurunkan skor tes ( $H_1 : \mu_{\text{dengan stimulasi}} < 80$ ). Pengujian untuk hipotesis seperti ini dilakukan dalam satu pihak.

Hipotesis nol ( $H_0$ ) menyatakan bahwa secara umum tidak terjadi perubahan, tidak ada perbedaan, atau tidak ada hubungan. Dalam konteks suatu eksperimen,  $H_0$  memprediksikan bahwa variabel bebas (yaitu perlakuan) tidak memiliki pengaruh terhadap variabel bergantung (yaitu skor) dari populasi.

Hipotesis alternatif ( $H_1$ ) menyatakan bahwa ada perubahan, ada perbedaan, ada hubungan untuk populasi umum. Dalam konteks eksperimen,  $H_1$  memprediksikan bahwa variabel bebas (perlakuan) memiliki pengaruh terhadap variabel bergantung.

## **Langkah 2: Menetapkan kriteria pengambilan keputusan**

Pada akhirnya, peneliti harus menetapkan kriteria untuk hipotesis nol dengan menggunakan data-data dari sampel. Data tersebut dapat mendukung hipotesis nol atau cenderung menolak hipotesis nol. Jika terdapat ketidaksesuaian antara data dengan hipotesis nol, maka disimpulkan bahwa hipotesis nol tersebut tidak benar.

Dalam contoh yang diberikan di atas, pernyataan hipotesis nol adalah tidak ada pengaruh dan skor rata-rata populasi  $\mu = 80$ . Jika hal ini benar, maka sampel yang dipilih akan memperoleh skor rata-rata  $\mu = 80$  juga. Jadi skor sampel yang besarnya mendekati 80 adalah konsisten dengan hipotesis nol. Sebaliknya, skor sampel yang memiliki selisih sangat nyata dengan 80 tidak konsisten dengan hipotesis nol.

Untuk memastikan secara tepat nilai mana yang “mendekati” 80 dan nilai mana yang “berbeda nyata” dari 80, harus diuji semua kemungkinan dari skor rata-rata sampel yang dapat diperoleh jika hipotesis nol dipenuhi. Contoh di atas menyatakan distribusi data dengan  $n = 25$ . Berdasarkan hipotesis nol, distribusi tersebut memiliki nilai rata-rata  $\mu = 80$ . Distribusi skor rata-rata

sampel terbagi atas dua bagian sebagai berikut:

1. Skor rata-rata sampel yang mungkin diperoleh jika  $H_0$  benar, yaitu skor sampel yang mendekati hipotesis nol.
2. Skor rata-rata sampel yang sangat tidak mungkin diperoleh jika  $H_0$  benar, yaitu skor sampel yang sangat berbeda dengan hipotesis nol.

Gambar 3 memperlihatkan distribusi skor rata-rata sampel yang terpisah dalam dua bagian. Skor sampel yang memiliki kemungkinan paling tinggi terletak di bagian tengah kurva distribusi dengan skor rata-rata yang besarnya kurang lebih sama dengan nilai yang ditetapkan dalam hipotesis nol. Sebaliknya, sampel yang memiliki harga probabilitas rendah terletak pada ujung-ujung ekstrim dari distribusi. Setelah distribusi dikelompokkan dengan cara tersebut, peneliti dapat membandingkan data sampelnya dengan nilai-nilai dalam distribusi tersebut. Dengan demikian dapat terlihat apakah skor rata-rata sampel konsisten dengan hipotesis nol (nilai yang terdapat di bagian tengah kurva distribusi) atau skor sampel tersebut sangat berbeda dengan hipotesis nol (nilai yang terdapat pada ujung ekstrim kurva distribusi)

*Level Alpha.* Untuk mengetahui letak batas yang memisahkan sampel yang memiliki probabilitas lebih tinggi dengan sampel yang memiliki probabilitas rendah,

maka peneliti harus mendefinisikan dengan eksak, apa yang dimaksud dengan probabilitas “tinggi” dan probabilitas “rendah”. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menetapkan harga probabilitas yang spesifik, yang disebut taraf signifikansi (*level of significance* atau *alpha level*) untuk pengujian hipotesis yang diajukan. Nilai alpha ( $\alpha$ ) adalah suatu nilai probabilitas yang kecil yang digunakan untuk mengidentifikasi sampel-sampel berpeluang rendah. Pada umumnya taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 0.05$  (5%),  $\alpha = 0.01$  (1%), dan  $\alpha = 0.001$  (0.1%). Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$ , berarti peneliti memisahkan 5% data sampel yang paling tidak konsisten dari 95% data sampel yang paling konsisten dengan hipotesis nol.

Nilai ekstrim yang tidak konsisten sebagaimana yang ditetapkan dengan taraf signifikansi, membatasi suatu wilayah di bawah kurva normal, yang dinamakan *daerah kritis*. Daerah kritis meliputi nilai-nilai ekstrim pada kedua ujung distribusi menyatakan besarnya kemungkinan yang tidak konsisten dengan hipotesis nol, yaitu peristiwa yang paling kecil kemungkinan terjadi jika hipotesis nol diterima. Jika data dari suatu penelitian menghasilkan nilai yang terletak di daerah kritis, maka disimpulkan bahwa data tersebut tidak konsisten dengan hipotesis nol, dan hipotesis nol tersebut ditolak.



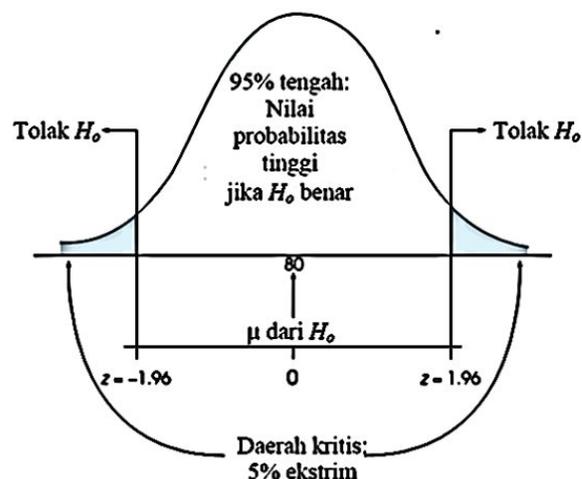
Gambar 3: Distribusi skor rata-rata sampel jika hipotesis nol benar.

Level alfa, atau taraf signifikansi, adalah suatu nilai probabilitas yang digunakan untuk menetapkan konsep “sangat kecil kemungkinan” dalam hipotesis nol.

Daerah kritis, terdiri atas nilai-nilai sampel ekstrim yang sangat kecil kemungkinannya terjadi jika hipotesis nol diterima. Batas-batas daerah kritis ditentukan oleh level alfa. Jika data sampel berada di daerah kritis maka hipotesis nol ditolak. Secara teknis, daerah kritis ditentukan oleh karakteristik sampel yang *sangat kecil kemungkinannya terjadi* jika suatu perlakuan tidak berpengaruh (yaitu jika hipotesis nol diterima). Berdasarkan uraian sebelumnya, peneliti dapat juga mendefinisikan daerah kritis sebagai nilai sampel yang memperkuat dugaan bahwa perlakuan tersebut benar-benar mempunyai pengaruh. Pada contoh yang telah disebutkan di atas, populasi siswa diketahui memiliki skor rata-rata  $\mu = 80$ . Peneliti memilih sampel dari populasi tersebut kemudian memberikan perlakuan tertentu (stimulasi otak). Bagaimana data dari sampel tersebut dapat memperkuat dugaan bahwa stimulasi otak akan berpengaruh? Data skor dari sampel yang akan memperkuat dugaan bahwa stimulasi otak akan mempengaruhi keterampilan matematis siswa adalah apabila skor rata-rata sampel tersebut sangat berbeda dari  $\mu = 80$ . Dalam suatu pengujian hipotesis, daerah kritis ditentukan oleh nilai data sampel yang “sangat berbeda” dengan populasi asalnya.

**Batas daerah kritis.** Untuk menentukan letak batas yang menentukan daerah kritis, peneliti menggunakan probabilitas level alfa (atau taraf signifikansi) dan tabel kurva normal standar. Dalam kebanyakan kasus, distribusi rata-rata sampel adalah normal dan tabel kurva normal standar sudah menyediakan letak skor  $z$  yang tepat dari batas daerah kritis. Untuk  $\alpha = 0.05$ , batas-batas tersebut memisahkan 5% data ekstrim dari 95% data tengah. Karena 5%

data ekstrim terpisah pada kedua ujung kurva distribusi maka masing-masing ujung distribusi terdistribusi 2.5% data (atau 0.025). Dalam tabel kurva normal standar, proporsi 0.025 di kolom C menentukan batas skor  $z$  sebesar 1.96.



Gambar 4. Batas daerah kritis

Jadi untuk sembarang distribusi normal, 5% data ekstrim pada ujung-ujung kurva distribusi dibatasi oleh  $z = +1.96$  (ujung kanan) dan  $z = -1.96$  (ujung kiri). Nilai-nilai  $z$  ini menyatakan batas daerah kritis untuk suatu uji hipotesis yang menggunakan  $\alpha = 0.05$  (Gambar 4). Demikian juga, level  $\alpha = 0.01$  menyatakan bahwa 1% atau 0.010 data ekstrim terpisah pada kedua ujung kurva distribusi. Proporsi masing-masing ujung kurva adalah 0.005 dan batas skor  $z$  yang bersesuaian dengan nilai itu adalah  $z = \pm 2.58$  ( $\pm 2.57$  dapat diterima). Untuk  $\alpha = 0.001$ , batas tersebut terletak pada  $z = \pm 3.30$ .

### Langkah 3: Mengumpulkan Data dan Menghitung Statistik Sampel

Pada langkah ini, peneliti memilih sampel dari populasi dan memberi stimulasi otak selama 30 menit setiap hari, sambil belajar matematika dalam rangka tes. Setelah empat minggu siswa yang terpilih sebagai sampel diberikan tes matematika. Data dikumpulkan setelah peneliti menyatakan hipotesis dan

menetapkan kriteria pengambilan keputusan. Urutan ini membantu peneliti untuk menjamin bahwa peneliti melakukan evaluasi data dengan jujur dan objektif, serta tidak terpengaruh oleh kriteria pengambilan keputusan setelah hasil percobaan diketahui.

Selanjutnya data mentah yang dikumpulkan dari sampel diolah dengan statistika yang sesuai. Dalam hal ini, peneliti akan menghitung skor rata-rata data sampel, sehingga dapat dibandingkan dengan skor rata-rata yang ditetapkan dalam hipotesis nol. Inilah inti dari uji hipotesis, yaitu membandingkan data dengan hipotesis. Perbandingan ini dilengkapi dengan menghitung skor  $z$ , yang menggambarkan dengan tepat dimana letak skor rata-rata sampel, relatif terhadap skor rata-rata populasi yang dihipotesiskan dari  $H_0$ . Pada langkah kedua, peneliti menyusun distribusi skor rata-rata sampel yang mungkin dapat ditemukan jika perlakuan yang diberikan tidak mempunyai pengaruh (Gambar 4). Selanjutnya peneliti menghitung skor  $z$  yang mengidentifikasi letak skor rata-rata sampel di dalam distribusi yang dipotesiskan. Rumus skor  $z$  untuk skor rata-rata sampel adalah

$$z = \frac{M - \mu}{\sigma_M}$$

Dengan:

- $M$  adalah skor rata-rata sampel
- $\mu$  adalah skor rata-rata populasi yang dihipotesiskan
- $\sigma$  adalah standar error antara  $M$  dengan  $\mu$

Perhatikan bahwa faktor pembilang dalam rumus tersebut menyatakan seberapa besar selisih antara data dengan hipotesis. Sedangkan faktor penyebutnya menyatakan jarak standar yang terjadi antara rata-rata sampel dengan rata-rata populasi.

#### Langkah 4: Mengambil Keputusan

Pada langkah terakhir, peneliti menggunakan nilai skor  $z$  yang diperoleh pada langkah ketiga untuk mengambil keputusan mengenai hipotesis nol, berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan pada langkah kedua. Ada dua kemungkinan yang bisa terjadi:

- a. Data sampel berada di dalam daerah kritis. Menurut definisi, nilai sampel yang berada di dalam daerah kritis memiliki peluang besar untuk terjadi jika hipotesis nol benar. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa sampel tersebut tidak konsisten dengan hipotesis nol dan keputusan yang diambil adalah *menolak hipotesis nol*. Karena hipotesis nol adalah hipotesis yang menyatakan tidak adanya pengaruh perlakuan, maka menolak hipotesis nol sama artinya dengan menyimpulkan bahwa perlakuan tersebut mempunyai pengaruh.

Untuk contoh kasus yang telah dibahas di atas, misalkan skor rata-rata sampel adalah  $M = 89$ , setelah siswa dalam sampel diberi stimulus otak. Hipotesis nol yang menyatakan skor rata-rata populasi adalah  $\mu = 80$ ,  $n = 25$ , dan  $\sigma = 20$ , memiliki standar error

$$\sigma_M = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{20}{\sqrt{25}} = \frac{20}{5} = 4$$

Dengan demikian, skor  $z$  untuk sampel yang memiliki rata-rata  $M = 89$  dapat dihitung sebagai berikut:

$$z = \frac{M - \mu}{\sigma_M} = \frac{89 - 80}{4} = \frac{9}{4} = 2.25$$

Jika ditetapkan nilai  $\alpha = 0.05$ , skor  $z$  tersebut berada dalam batas  $\pm 1.96$ . Karena  $z$  berada dalam daerah kritis maka hipotesis nol ditolak, sehingga disimpulkan bahwa pemberian stimulasi listrik lemah mempunyai pengaruh terhadap keterampilan matematika siswa.

- b. Kemungkinan kedua adalah data sampel tidak berada dalam daerah kritis. Dalam

kasus ini rata-rata sampel sangat dekat dengan rata-rata populasi yang ditetapkan pada hipotesis nol (di pusat distribusi). Karena data tersebut tidak memberikan bukti yang cukup kuat bahwa hipotesis nol tidak dapat diterima, maka kesimpulannya adalah hipotesis nol diterima. Kesimpulan ini berarti bahwa perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh terhadap keterampilan matematika siswa.

Dari penelitian tentang stimulasi otak, jika data sampel memberikan skor rata-rata  $M = 84$ , maka nilai  $z$  dihitung sebagai berikut:

$$z = \frac{M - \mu}{\sigma_M} = \frac{84 - 80}{4} = \frac{4}{4} = 1.00$$

Nilai  $z$  ini tidak berada di dalam daerah kritis. Oleh sebab itu peneliti tidak bisa menolak hipotesis nol. Jadi kesimpulannya adalah stimulasi otak tidak berpengaruh terhadap keterampilan matematika siswa.

### **Analogi pengujian hipotesis**

Mungkin terlihat sukar membedakan keputusan untuk menolak hipotesis nol yang dinyatakan dengan menolak hipotesis nol atau tidak menolak hipotesis nol. Kedua keputusan ini lebih mudah dipahami jika kita membayangkan penelitian sebagai upaya untuk memperoleh kesimpulan untuk membuktikan bahwa perlakuan yang diberikan akan berpengaruh. Dari sudut pandang ini, proses pengujian hipotesis sama dengan proses yang dilakukan oleh penilaian hakim dalam suatu pengadilan. Sebagai contoh,

1. Tes diawali dengan hipotesis nol yang menyatakan tidak ada pengaruh dari perlakuan yang diberikan. Pemeriksaan diawali dengan suatu hipotesis nol, yaitu bahwa terdakwa tidak bersalah selama tidak terbukti bersalah (prinsip praduga tak bersalah).

2. Penelitian mengumpulkan bukti untuk menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan akan berpengaruh. Polisi mengumpulkan bukti untuk menunjukkan bahwa terdakwa memang melakukan suatu tindakan kriminal. Kedua-duanya berusaha menolak hipotesis nol.
3. Jika terdapat cukup bukti, maka peneliti menolak hipotesis nol dan menyimpulkan adanya pengaruh dari perlakuan yang diberikan. Jika polisi mempunyai cukup bukti, maka majelis hakim akan menolak hipotesis nol dan memutuskan bahwa terdakwa bersalah atas suatu tindak kriminal.
4. Jika tidak terdapat cukup bukti, maka peneliti tidak dapat menolak hipotesis nol. Dalam kasus ini, peneliti tidak menyimpulkan bahwa tidak ada pengaruh dari perlakuan yang diberikan, melainkan menyimpulkan bahwa tidak terdapat cukup bukti untuk menyimpulkan adanya pengaruh perlakuan tersebut. Demikian juga jika polisi tidak memiliki cukup bukti maka majelis hakim tidak dapat menyimpulkan bahwa terdakwa bersalah. Majelis hakim tidak menyimpulkan bahwa terdakwa tidak bersalah, melainkan menyimpulkan bahwa tidak terdapat cukup bukti untuk memutuskan bahwa terdakwa bersalah.

### **Ketidakpastian dan Error Dalam Uji Hipotesis**

Uji hipotesis merupakan suatu proses inferensial, yang berarti bahwa uji hipotesis tersebut menggunakan sejumlah informasi yang terbatas sebagai dasar untuk memperoleh kesimpulan umum. Sampel hanya memberikan informasi yang terbatas atau tidak lengkap dari keseluruhan populasi. Selain itu juga, uji hipotesis menggunakan data sampel untuk menarik kesimpulan tentang karakteristik populasi. Pada situasi seperti ini, selalu ada kemungkinan diperoleh kesimpulan

yang salah. Meskipun data sampel biasanya cukup representatif mewakili populasi, tetapi selalu terdapat kemungkinan sampel tersebut disalahtafsirkan sehingga peneliti mengambil keputusan yang salah. Kesalahan dalam uji hipotesis yang dilakukan oleh peneliti dapat dijumpai dalam dua jenis.

#### a. Kesalahan jenis I

Ada kemungkinan data mengarahkan peneliti pada kesimpulan untuk menolak hipotesis nol, yang faktanya bahwa perlakuan tersebut tidak memiliki pengaruh. Sampel memang tidak harus identik dengan populasinya tetapi seringkali sampel yang ekstrim sangat berbeda dengan populasi yang seharusnya diwakili oleh sampel tersebut. Jika peneliti memilih sampel tersebut secara kebetulan, maka data dari sampel dapat memperlihatkan pengaruh yang kuat dari perlakuan, meskipun sebenarnya tidak ada pengaruh.

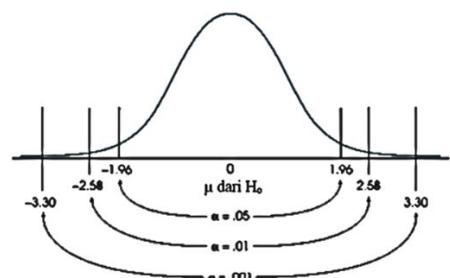
Pada contoh sebelumnya, telah diperlihatkan suatu penelitian stimulasi otak di daerah *parietal lobus* akan mempengaruhi keterampilan matematika siswa. Misalkan peneliti memilih sampel sebanyak 25 orang yang sudah memiliki keterampilan matematika yang tinggi. Meskipun stimulus tidak berpengaruh sama sekali sampel tersebut akan memperlihatkan skor rata-rata tinggi dan peneliti akan berkesimpulan adanya pengaruh stimulus otak terhadap keterampilan matematika. Contoh ini adalah kesalahan tipe I dalam uji hipotesis. Kesalahan ini bukan karena kebodohan peneliti, melainkan karena informasi dari data sampel yang tidak tepat.

Dalam sebagian besar situasi penelitian, terjadinya kesalahan jenis I memiliki konsekuensi yang sangat serius. Peneliti telah menolak hipotesis nol dan meyakini adanya pengaruh dari perlakuan yang diberikannya. Publikasi hasil penelitian tersebut dapat dirujuk oleh peneliti lainnya, sehingga

kekeliruan pertama akan termasuk juga sampai pada penelitian-penelitian selanjutnya.

#### b. Kesalahan jenis II

Pada saat peneliti menolak hipotesis nol, selalu terdapat resiko terjadinya kesalahan jenis I. Demikian juga, jika peneliti tidak dapat menolak hipotesis nol selalu terdapat kemungkinan terjadinya kesalahan jenis II. Kesalahan jenis II adalah kesalahan yang terjadi karena peneliti tidak dapat menolak hipotesis nol yang faktanya hipotesis nol itu sendiri adalah hipotesis yang salah. Artinya, kesalahan jenis II ini terjadi karena peneliti menyimpulkan adanya pengaruh perlakuan, tetapi uji hipotesis tidak dapat menunjukkan bukti pengaruh tersebut.



Gambar 5. Daerah kritis untuk alfa 0.05, 0.01, dan 0.001

### Daftar Pustaka

- Bluman, Allan G., 2009, *Elementary Statistics: Step by Step Approach 8<sup>th</sup> Edition*, USA: McGraw-Hill Companies.
- Frederick J. Gravetter and Larry B. Wallnau, 2014: *Essential of Statistics for the Behavioral Sciences 8<sup>th</sup> Edition*, USA: Wadsworth Cengage Learning.
- Frederick J. Gravetter and Larry B. Wallnau, 2013: *Statistics for the Behavioral Sciences 9<sup>th</sup> Edition*, USA: Wadsworth Cengage Learning.
- Haroutunian, Evgueni A., Haroutunian, Mariam E., dan Harutyunyan, Ashot N.,

- 2008, *Reliability Criteria in Information Theory and in Statistical Hypothesis Testing*, Boston, USA: Now Publisher Inc.
- Healey, Joseph F., 2012, *Statistics: a Tools for Social Research 9th Edition*, Belmont, USA: Wadsworth Cengage Learning.
- Mendenhall III., William, Beaver, Robert J., dan Beaver, Barbara J., 2013: *Introduction to Probability and Statistics 14th Edition*, Boston USA: Brooks/COLE Cengage Learning.
- Johnson, Robert dan Kuby, Patricia, 2008: *Elementary Statistics 10th Edition*, Belmont USA: Thomson Brooks/Cole.