

Advanced Statistics

18 Mar 2024



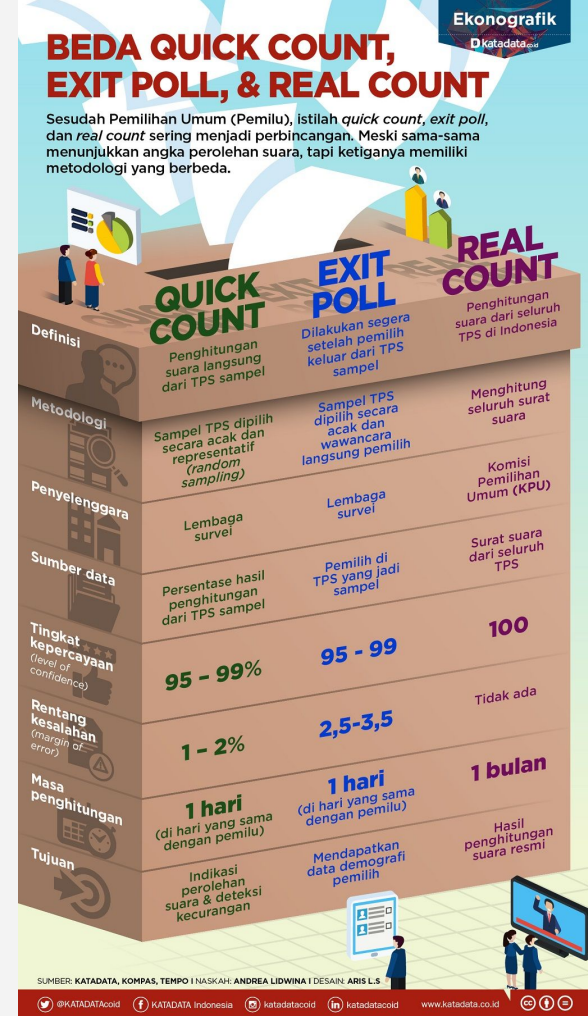
Agenda

- 1. Sampling
- 2. Hypothesis Testing
- 3. A/B testing

SAMPLING

Sampling

- Sampling dalam statistik adalah proses memilih **sebagian elemen** dari suatu populasi untuk mewakili **keseluruhan populasi** tersebut.
- Proses ini penting dalam banyak bidang penelitian karena seringkali tidak praktis atau **bahkan tidak mungkin untuk mengamati setiap anggota** dari populasi yang besar.

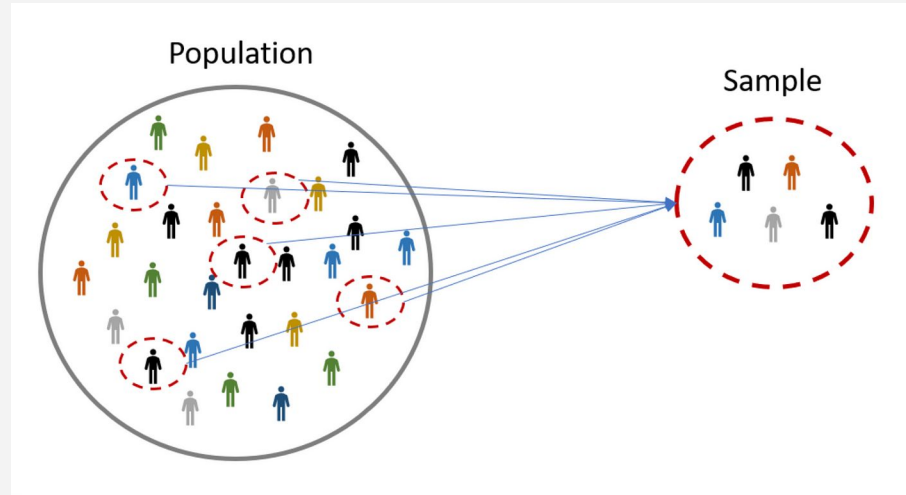


Pentingnya Sampling

- **Keterbatasan Sumber Daya:** Sampling mengurangi kebutuhan sumber daya besar dengan menggantikan sensus populasi penuh.
- **Efisiensi Waktu:** Mempercepat proses pengumpulan dan analisis data dengan menghindari pendekatan sensus yang memakan waktu.
- **Keterjangkauan:** Mengurangi biaya penelitian dengan membatasi jumlah subjek yang data harus dikumpulkan darinya.
- **Kelayakan:** Memungkinkan penelitian pada populasi yang sulit atau tidak mungkin dijangkau secara keseluruhan.
- **Mengurangi Kerusakan atau Gangguan:** Meminimalkan risiko kerusakan atau gangguan pada subjek atau sampel yang berharga.
- **Peningkatan Keakuratan:** Dapat meningkatkan keakuratan estimasi dengan memungkinkan alokasi sumber daya yang lebih teliti untuk pengumpulan dan analisis data.
- **Kemudahan Analisis:** Memfasilitasi manajemen dan analisis data dengan volume yang lebih terkelola.

Populasi vs Sampel

- **Populasi:** Keseluruhan set dari individu atau objek yang ingin diteliti.
- **Sampel:** Sub-set dari populasi yang dipilih untuk analisis. Tujuan dari sampel adalah untuk mengestimasi karakteristik populasi.

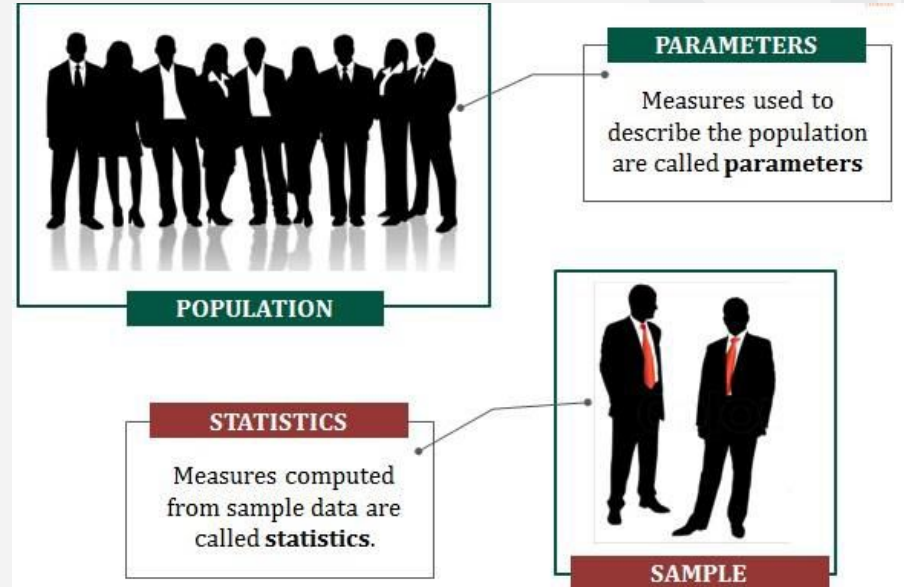


Parameter vs Statistik

- **Parameter:** Nilai yang menggambarkan karakteristik dari suatu populasi.
- **Statistik:** Nilai yang diperoleh dari sampel dan digunakan untuk mengestimasi parameter populasi.

	Sample Size	Mean	Standard Deviation	Variance
Population	N	μ	σ	σ^2
Sample	n	\bar{x}	s	s^2

Statistical Notations



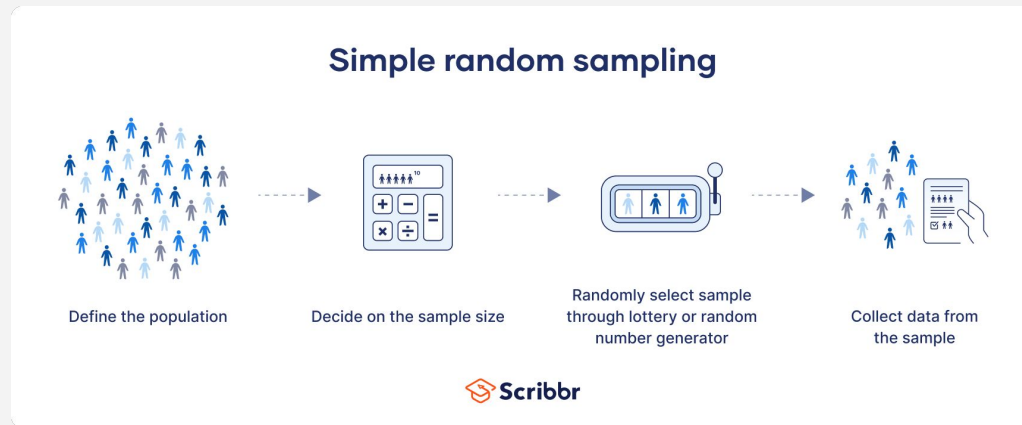
Jenis Sampling

- Jenis sampling dalam statistik dapat dibagi menjadi dua kategori besar:
 - sampling acak (random sampling)
 - Metode ini memastikan bahwa setiap **anggota populasi memiliki kesempatan yang sama** untuk dipilih menjadi bagian dari sampel, mengurangi bias dan meningkatkan representasi sampel terhadap populasi.
 - sampling non-acak (non-random sampling)
 - Metode ini **tidak memberikan kesempatan yang sama** bagi setiap anggota populasi untuk dipilih. Pilihan sampel sering didasarkan pada kriteria subjektif, yang bisa mengarah pada bias.

Jenis Sampling : Random Sampling

- **Simple Random Sampling**

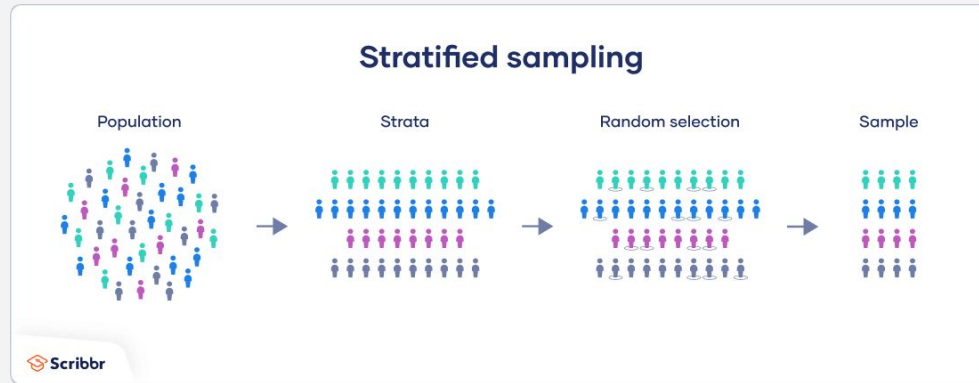
Setiap anggota populasi memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih menjadi bagian dari sampel. Ini sering dilakukan dengan penggunaan tabel angka acak atau software yang menghasilkan angka acak.



Jenis Sampling : Random Sampling

- **Stratified Random Sampling**

Populasi dibagi menjadi strata atau kelompok berdasarkan karakteristik tertentu, dan sampel diambil secara acak dari setiap strata. Metode ini meningkatkan presisi statistik dengan memastikan bahwa karakteristik tertentu diwakili secara proporsional dalam sampel.

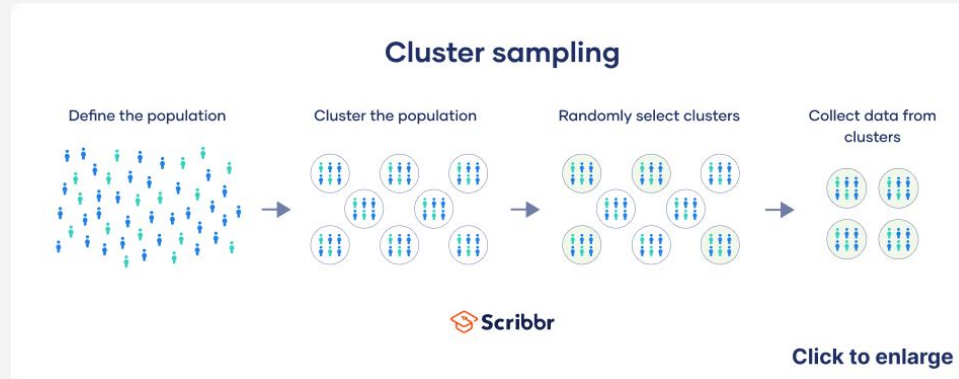


Jenis Sampling : Random Sampling

- **Systematic Sampling**

Anggota sampel dipilih dari daftar populasi dengan interval tetap, dimulai dari titik acak.

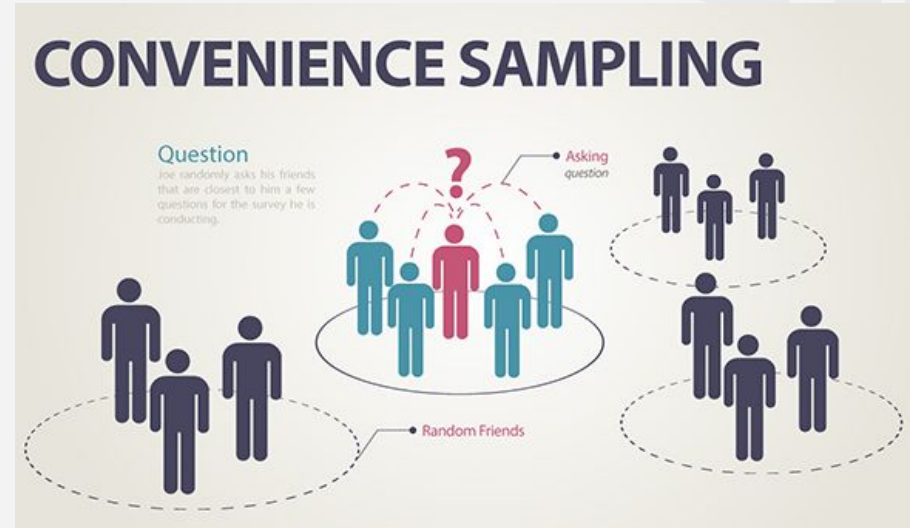
Misalnya, dalam daftar 1000 orang, setiap orang ke-10 dipilih setelah menentukan titik awal secara acak.



Jenis Sampling : Non - Random Sampling

- **Convenience Sampling**

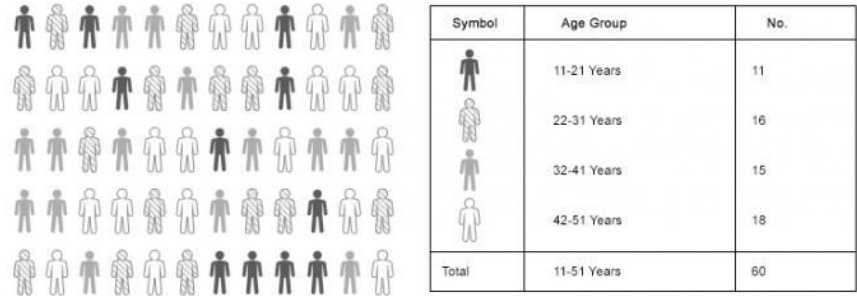
Dilakukan dengan memilih anggota yang paling mudah diakses atau tersedia, tanpa mempertimbangkan representasi mereka terhadap populasi secara keseluruhan. Metode ini sering digunakan dalam penelitian eksploratif awal.



Jenis Sampling : Non - Random Sampling

- **Quota Sampling**

Peneliti menentukan kuota untuk berbagai sub-grup dalam populasi. Setelah kuota terpenuhi, tidak ada lagi sampel yang diambil dari sub-grup tersebut. Hal ini mirip dengan stratified sampling tetapi dilakukan **tanpa pemilihan sampel secara acak.**

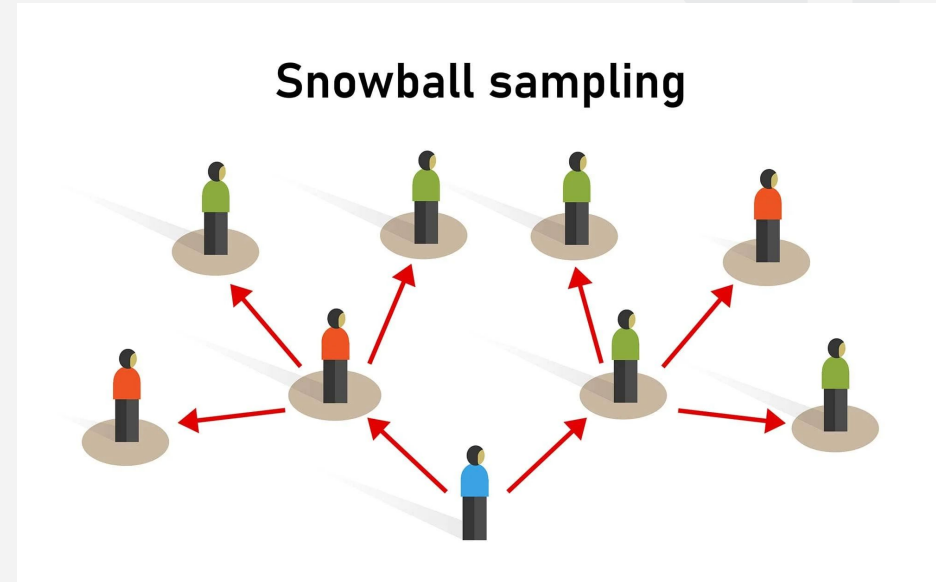


Quota Sampling

Jenis Sampling : Non - Random Sampling

- **Snowball Sampling**

Digunakan untuk populasi sulit diakses, di mana peserta yang sudah ada menggunakan jaringan sosial mereka untuk merekrut sampel tambahan. Metode ini sering digunakan dalam penelitian sosial.



Margin of Error (MoE)

- Margin of Error adalah suatu ukuran yang menggambarkan seberapa jauh hasil survei pada sampel kemungkinan berbeda dari nilai sebenarnya di populasi.
- Faktor-faktor yang Mempengaruhi Margin of Error:
 - **Ukuran Sampel (n):** Semakin besar ukuran sampel, semakin kecil margin of errornya. Ini menunjukkan estimasi yang lebih akurat dari populasi.
 - **Variabilitas dalam Populasi:** Populasi yang lebih variatif akan memiliki margin of error yang lebih besar.
 - **Tingkat Kepercayaan:** Tingkat kepercayaan yang lebih tinggi membutuhkan margin of error yang lebih besar.

Confidence Level (Tingkat Kepercayaan)

- Tingkat kepercayaan menggambarkan seberapa yakin kita bahwa interval kepercayaan (confidence interval) yang dihitung dari sampel statistik memang mengandung parameter populasi sebenarnya.
- Tingkat kepercayaan biasanya diungkapkan dalam persentase, dan paling sering adalah 90%, 95%, atau 99%.

Margin of Error (MoE)

- Margin of Error adalah suatu ukuran yang menggambarkan seberapa jauh hasil survei pada sampel kemungkinan berbeda dari nilai sebenarnya di populasi.
- Faktor-faktor yang Mempengaruhi Margin of Error:
 - **Ukuran Sampel (n):** Semakin besar ukuran sampel, semakin kecil margin of errornya. Ini menunjukkan estimasi yang lebih akurat dari populasi.
 - **Variabilitas dalam Populasi:** Populasi yang lebih variatif akan memiliki margin of error yang lebih besar.
 - **Tingkat Kepercayaan:** Tingkat kepercayaan yang lebih tinggi membutuhkan margin of error yang lebih besar.

Margin of Error (MoE)

$$MoE = Z * \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

di mana:

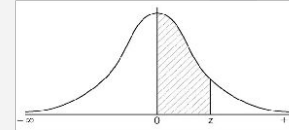
- Z adalah nilai z untuk tingkat kepercayaan yang diinginkan (misalnya, 1.96 untuk 95% tingkat kepercayaan),
- p adalah proporsi sampel,
- n adalah ukuran sampel.

Margin of Error (MoE)

Dalam survei dengan 1,000 orang acak, 600 mendukung suatu kebijakan. Hitung MoE untuk tingkat kepercayaan 95%.

- $p = \text{jumlah yang mendukung} / \text{ukuran sampel} = 600 / 1000 = 0.6$
- tingkat kepercayaan 95%, nilai Z yang umum digunakan adalah 1.96 → cari nilai 0.475 dari tabel distribusi Z (Untuk tingkat kepercayaan 95%, kita ingin area di bawah kurva yang mencakup 95% data. Ini berarti 2.5% di setiap ekor kurva karena distribusi ini simetris.)

Tabel Distribusi Normal



z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990
3.1	0.4990	0.4991	0.4991	0.4991	0.4992	0.4992	0.4992	0.4992	0.4993	0.4993
3.2	0.4993	0.4993	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4995	0.4995	0.4995
3.3	0.4995	0.4995	0.4995	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4997
3.4	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4998
3.5	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998
3.6	0.4998	0.4998	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.7	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.8	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.9	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000

Contoh Umum Nilai Z

90% Tingkat Kepercayaan: Nilai Z ≈ 1.645

95% Tingkat Kepercayaan: Nilai Z ≈ 1.96

99% Tingkat Kepercayaan: Nilai Z ≈ 2.576

Margin of Error (MoE)

$$MoE = Z * \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Menggantikan p dengan 0.6, n dengan 1000, dan Z dengan 1.96:

$$MoE = 1.96 * \sqrt{\frac{0.6(1-0.6)}{1000}}$$

$$MoE = 1.96 * \sqrt{\frac{0.6 \times 0.4}{1000}}$$

$$MoE = 1.96 * \sqrt{\frac{0.24}{1000}}$$

$$MoE = 1.96 * \sqrt{0.00024}$$

$$MoE = 1.96 * 0.01549$$

$$MoE \approx 0.03036$$

Dikonversi ke persentase:

$$MoE \approx 3.04\%$$

- Dengan tingkat kepercayaan 95%, margin of error untuk proporsi pendukung kebijakan adalah sekitar 3.04%.
- atau proporsi sebenarnya dari populasi yang mendukung kebijakan berada dalam rentang 56.96% hingga 63.04% ($0.6 - 0.03036$ hingga $0.6 + 0.03036$).

Ukuran Sampel

- Ukuran sampel yang diperlukan untuk suatu penelitian tergantung pada beberapa faktor, termasuk variabilitas populasi, margin of error yang diinginkan, dan tingkat kepercayaan yang diperlukan.
- Rumus dan kalkulator ukuran sampel dapat membantu menentukan ukuran sampel yang optimal.

Ukuran Sampel

$$n = \left(\frac{Z^2 \times p \times (1-p)}{E^2} \right)$$

dimana:

- Z adalah nilai z untuk tingkat kepercayaan yang dipilih (misalnya, 1.96 untuk 95%),
- p adalah estimasi proporsi populasi (jika tidak diketahui, gunakan 0.5 untuk maksimal variabilitas),
- E adalah Margin of Error yang diinginkan.

Ukuran Sampel

- Seorang peneliti ingin mengetahui dukungan terhadap inisiatif X di sebuah kota dengan margin of error 5% dan tingkat kepercayaan 95%, tanpa estimasi pendahuluan tentang dukungan. Berapa ukuran sampel yang dibutuhkan?
- Solusi : $E = 0.05$, $Z = 1.96$, $p = 0.5$ (tidak ada informasi proporsi populasi yang mendukung inisiatif X)

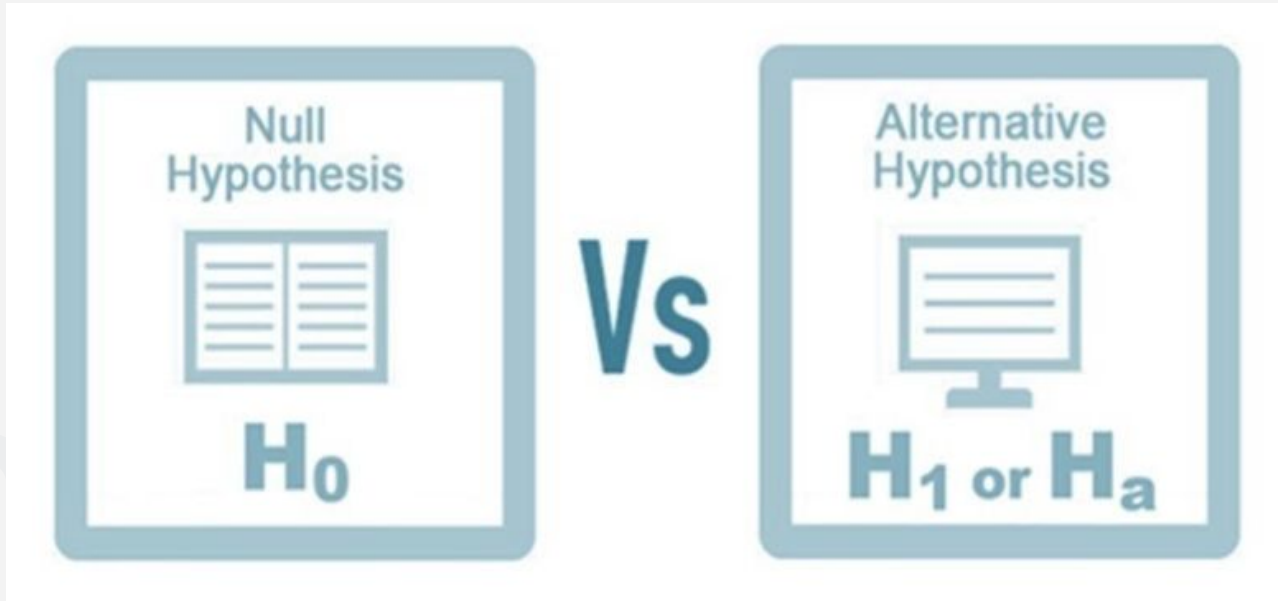
$$n = \left(\frac{1.96^2 \times 0.5 \times (1-0.5)}{0.05^2} \right) = 384$$

Hypothesis Testing / Uji Hipotesis

Hipotesis

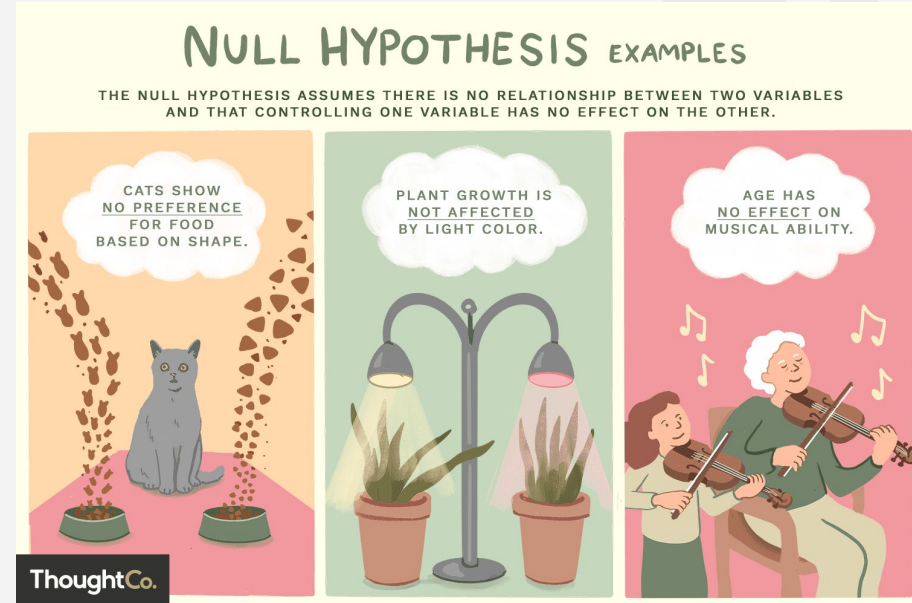
- Hipotesis adalah dugaan yang bersifat sementara sehingga harus dibuktikan
- Hipotesis nantinya diuji menggunakan data dan fakta lapangan.
- Contoh : Bayangkan kamu memiliki tanaman yang tampak layu. Kamu mungkin membuat beberapa hipotesis tentang mengapa hal itu terjadi:
 - **Hipotesis 1:** "Tanaman layu karena tidak cukup mendapatkan air." Ini adalah dugaanmu berdasarkan pengamatan bahwa tanah di pot tampak kering.
 - **Hipotesis 2:** "Tanaman layu karena terlalu banyak terkena sinar matahari." Mungkin kamu memikirkan ini karena tanaman tersebut berada di tempat yang terkena sinar matahari langsung sepanjang hari.

Tipe Hipotesis



Hipotesis Null / Nol (H_0)

- Hipotesis nol adalah pernyataan yang menyatakan tidak adanya perbedaan atau efek.
- H_0 biasanya mengasumsikan status quo atau kondisi default.



Hipotesis Alternatif (H_a/H_1)

- Hipotesis alternatif adalah pernyataan yang menyatakan adanya perbedaan, efek, atau hubungan.
- Dalam banyak penelitian, (H_a) adalah pernyataan yang ingin ditunjukkan oleh peneliti.
- Hipotesis alternatif (H_a), berupa suatu pernyataan yang bertentangan dengan H_0 .
- Ingat, yang diuji dalam hipotesis adalah **parameter (pengukuran pada populasi)**, maka notasi yang digunakan dalam hipotesis adalah parameter μ (untuk rata-rata), p (untuk proporsi).

Tipe Hipotesis Alternatif (H_a/H_1)

- Hipotesis satu arah (atau hipotesis satu sisi)
 - Jika hipotesis alternatif menunjukkan tanda $>$ atau $<$. Hal ini dikarenakan peneliti menginginkan suatu perubahan satu arah, misalnya apakah meningkat atau penurunan.
- Hipotesis dua arah (atau hipotesis dua sisi)
 - Jika hipotesis alternatif menunjukkan tanda \neq .

Two-sided Alternative Hypothesis

$$H_0: \mu = 50 \text{ cm/s}$$

$$H_1: \mu \neq 50 \text{ cm/s}$$

One-sided Alternative Hypotheses

$$H_0: \mu = 50 \text{ cm/s} \quad H_1: \mu < 50 \text{ cm/s} \quad \text{or} \quad H_0: \mu = 50 \text{ cm/s} \quad H_1: \mu > 50 \text{ cm/s}$$

Keputusan uji hipotesis

- Keputusan ketika melakukan uji hipotesis:
 - **reject** the null hypothesis
 - **fail to reject** the null hypothesis.

Table 4-1 Decisions in Hypothesis Testing

Decision	H_0 Is True	H_0 Is False
Fail to reject H_0	No error	Type II error
Reject H_0	Type I error	No error

Keputusan uji hipotesis

- Contoh : sebuah mesin pembuat coklat membuat coklat rata2 berukuran 5g, namun setelah mesin berumur 20 tahun, seorang pekerja mencurigai mesin bermasalah dan tidak lagi menghasilkan coklat berukuran 5g
- hipotesis → $H_0 : \mu = 5g$, $H_1 : \mu \neq 5g$
- pengujian dilakukan dengan mengukur 50 sample setiap hari
 - hari 1 → avg = 5.12g
 - hari 2 → avg = 5.75g
 - hari 3 → avg = 7.5g
- pertanyaan: seberapa yakin anda untuk mengambil keputusan?

Statistical Significance

- Signifikansi statistik adalah istilah yang digunakan dalam pengujian hipotesis untuk menentukan apakah hasil yang diperoleh dalam penelitian cukup kuat untuk menyimpulkan bahwa temuan tersebut tidak terjadi secara kebetulan.
- Secara lebih spesifik, suatu hasil dianggap signifikan secara statistik jika probabilitas mendapatkan hasil tersebut, asumsi hipotesis nol benar, sangat kecil.
- Probabilitas ini diukur dengan nilai p .

Confidence Level vs Significance Level

- Confidence Level (C) = memberikan ukuran tentang seberapa yakin kita dapat terhadap estimasi yang kita buat berdasarkan data sampel.
- Significance Level (α) = probabilitas membuat kesalahan tipe I, yaitu menolak H_0 ketika sebenarnya H_0 itu benar.

Confidence Level	α (level of significance)	$Z_{\alpha/2}$
99%	1%	2.575
95%	5%	1.96
90%	10%	1.645

Pengujian Statistik

- nilai yang dihitung dari data sampel yang digunakan dalam uji hipotesis untuk menentukan seberapa jauh data sampel berbeda dari apa yang dihipotesiskan dalam hipotesis nol
- Nilai ini membantu kita memutuskan apakah perbedaan yang diamati antara data sampel dan nilai yang dihipotesiskan oleh H_0 cukup signifikan untuk menolak H_0 atau tidak.
- Statistik uji dihitung berdasarkan formula statistik yang dipilih, yang bergantung pada jenis data yang dianalisis dan jenis uji hipotesis yang dilakukan. Beberapa contoh umum dari statistik uji termasuk uji t, uji chi-kuadrat, uji Z, dan F-statistik.

Uji Z (Z-test) - Mean

- Uji Z digunakan untuk menentukan apakah ada perbedaan signifikan antara rata-rata sampel dan rata-rata populasi ketika standar deviasi populasi diketahui.
- Penggunaan: Biasanya digunakan untuk ukuran sampel besar ($n > 30$)

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}}$$

Uji Z (Z-test) - Mean

Contoh:

Jika rata-rata tes IQ populasi adalah 100 dengan standar deviasi 15, dan sampel 50 orang memiliki rata-rata IQ 105:

Data:

- Rata-rata populasi (μ) = 100, standar deviasi populasi (σ) = 15
- Rata-rata sampel (\bar{x}) = 105, ukuran sampel (n) = 50

Perhitungan:

$$Z = \frac{105-100}{15/\sqrt{50}} = \frac{5}{2.12} \approx 2.36$$

Kesimpulan:

Jika nilai kritis Z untuk tingkat signifikansi 0.05 adalah 1.96, nilai Z yang dihitung (2.36) lebih besar dari nilai kritis. Ini berarti kita menolak H_0 dan menyimpulkan bahwa rata-rata IQ sampel signifikan lebih tinggi dari rata-rata populasi.

Uji Z (Z-test) - Proportion

- Uji Z untuk proporsi digunakan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan antara proporsi (persentase) yang diamati dari dua kelompok.
- Uji ini cocok digunakan ketika ukuran sampel cukup besar (umumnya $n > 30$ dan data berdistribusi normal).

$$Z = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{P(1-P)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

di mana:

- p_1 dan p_2 adalah proporsi kelompok pertama dan kedua,
- P adalah proporsi gabungan (pooled proportion),
- n_1 dan n_2 adalah ukuran sampel dari kelompok pertama dan kedua,
- $P = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2}$, dengan x_1 dan x_2 mewakili jumlah kejadian sukses di masing-masing kelompok.

Uji Z (Z-test) - Proportion

Peneliti mengumpulkan data dari sampel acak 1.000 pria dan 1.000 wanita di kota tersebut. Dari sampel tersebut, ditemukan:

- 300 dari 1.000 pria (30%) melaporkan bahwa mereka adalah perokok.
- 200 dari 1.000 wanita (20%) melaporkan bahwa mereka adalah perokok.

Langkah 1: Formulasi Hipotesis

- H_0 : Tidak ada perbedaan dalam proporsi perokok antara pria dan wanita ($p_1 = p_2$).
- H_a : Ada perbedaan dalam proporsi perokok antara pria dan wanita ($p_1 \neq p_2$).

Langkah 2: Hitung Proporsi Gabungan (P)

$$P = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2} = \frac{300 + 200}{1000 + 1000} = \frac{500}{2000} = 0.25$$

Langkah 3: Hitung Standar Error dan Z-Score

$$SE = \sqrt{P(1 - P)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)} = \sqrt{0.25 \times 0.75 \times \left(\frac{1}{1000} + \frac{1}{1000}\right)} = \sqrt{0.000375} \approx 0.0194$$

$$Z = \frac{p_1 - p_2}{SE} = \frac{0.30 - 0.20}{0.0194} = \frac{0.10}{0.0194} \approx 5.15$$

Langkah 4: Interpretasi

Menggunakan nilai Z sebesar 5.15 dan melihat pada tabel distribusi normal standar, kita menemukan bahwa nilai p sangat kecil, jauh di bawah ambang batas signifikansi umum ($\alpha = 0.05$). Ini menunjukkan bahwa perbedaan proporsi perokok antara pria dan wanita sangat signifikan secara statistik.

[P value calculator](#)

P Value Results

Z=5.15

The two-tailed P value is less than 0.0001

Uji t (T-test)

- Uji t digunakan untuk membandingkan rata-rata antara dua kelompok atau lebih untuk menentukan apakah perbedaan statistik yang signifikan ada antara mereka.
- Penggunaan:
 - Uji t independen: Membandingkan rata-rata dua kelompok independen.
 - Uji t berpasangan: Membandingkan rata-rata dari satu kelompok pada dua waktu atau kondisi yang berbeda.
 - Uji t satu sampel: Membandingkan rata-rata sampel dengan rata-rata populasi yang diketahui

Uji t (T-test)

Contoh **Uji t independen**: Misalkan ingin membandingkan tinggi badan antara laki-laki dan perempuan dalam sebuah kelas dengan ukuran sampel masing-masing kelompok adalah 10. Rata-rata tinggi badan laki-laki adalah 175 cm dengan standar deviasi 5 cm, dan rata-rata tinggi badan perempuan adalah 165 cm dengan standar deviasi 7 cm.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

- Rata-rata tinggi laki-laki = 175 cm, standar deviasi = 5 cm, $n_1 = 10$
- Rata-rata tinggi perempuan = 165 cm, standar deviasi = 7 cm, $n_2 = 10$

Perhitungan:

$$t = \frac{175 - 165}{\sqrt{\frac{5^2}{10} + \frac{7^2}{10}}} = \frac{10}{\sqrt{2.5 + 4.9}} \approx \frac{10}{2.73} \approx 3.66$$

Kesimpulan:

Jika nilai kritis t untuk 18 derajat kebebasan ($df = n_1 + n_2 - 2$) pada tingkat signifikansi 0.05 adalah sekitar 2.10 (nilai ini diambil dari tabel distribusi t), nilai t yang dihitung (3.66) lebih besar dari nilai kritis. Ini berarti kita menolak H_0 dan menyimpulkan bahwa ada perbedaan signifikan dalam rata-rata tinggi badan antara laki-laki dan perempuan.

Uji Chi-Kuadrat

- Uji chi-kuadrat digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara dua variabel kategorikal.
- Penggunaan:
 - Uji goodness of fit: Memeriksa seberapa baik data sampel cocok dengan distribusi yang diharapkan.
 - Uji kemerdekaan: Menguji apakah dua variabel kategorikal independen satu sama lain.

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$$

di mana O adalah observasi dan E adalah ekspektasi.

F-statistik (ANOVA)

- Analisis Varians (ANOVA) menggunakan F-statistik untuk menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata tiga kelompok atau lebih.
- One-way ANOVA: Membandingkan rata-rata antara lebih dari dua kelompok independen.
- Nilai F yang dihitung kemudian dibandingkan dengan nilai kritis F dari tabel distribusi F untuk menentukan apakah ada perbedaan yang signifikan antara kelompok.

$$F = \frac{\text{Varians antar kelompok}}{\text{Varians dalam kelompok}}$$

A/B TESTING

A/B Testing

- A/B Testing, yang juga dikenal sebagai split testing, adalah metode eksperimental untuk membandingkan dua versi (A dan B) dari sebuah variabel untuk menentukan mana yang lebih efektif.
- Metode ini sering digunakan dalam pengembangan web, pemasaran online, dan bidang lainnya untuk menguji perubahan pada halaman web, iklan, produk, atau proses bisnis.
- Tujuannya adalah untuk membuat keputusan berbasis data tentang perubahan yang dapat meningkatkan hasil yang diinginkan, seperti peningkatan konversi pengguna, penjualan, atau keterlibatan pengguna.

Langkah A/B Testing

- Tentukan Tujuan:
 - Identifikasi metrik kinerja yang ingin ditingkatkan (misal, konversi, klik, retensi).
- Pilih Variabel untuk Diuji:
 - Pilih satu aspek untuk diuji (desain tombol, judul halaman, copy iklan).
 - Uji satu variabel pada satu waktu untuk kejelasan hasil.
- Buat Versi A dan B:
 - Versi A: Versi saat ini (kontrol).
 - Versi B: Versi baru dengan perubahan (eksperimen).
- Split Audiens Anda:
 - Bagi audiens secara acak menjadi dua grup.
 - Satu grup lihat Versi A, grup lain lihat Versi B.

Langkah A/B Testing

- Jalankan Eksperimen:
 - Jalankan kedua versi selama periode waktu tertentu.
 - Pastikan periode cukup lama untuk pengumpulan data yang signifikan.
- Analisis Hasil:
 - Analisis data untuk menentukan versi mana yang lebih efektif.
 - Gunakan uji statistik (uji t, uji Z) untuk kesimpulan statistik.
- Implementasikan Perubahan:
 - Jika Versi B lebih efektif, pertimbangkan implementasi permanen.
 - Jika tidak, pertimbangkan pengujian lebih lanjut dengan perubahan berbeda.

Contoh A/B Testing

Sebuah perusahaan e-commerce ingin meningkatkan jumlah penjualan dari halaman produk mereka. Mereka memutuskan untuk menjalankan A/B testing pada tombol "Tambah ke Keranjang".

- **Versi A (Kontrol):** Tombol berwarna biru dengan teks "Tambah ke Keranjang".
- **Versi B (Eksperimen):** Tombol berwarna hijau dengan teks "Beli Sekarang".

Mereka membagi pengunjung situs secara acak ke dalam dua grup dan memonitor konversi selama sebulan. Setelah itu, mereka menganalisis data dan menemukan bahwa **versi B menghasilkan peningkatan 15% dalam konversi dibandingkan dengan versi A.**

Berdasarkan hasil tersebut, perusahaan tersebut **memutuskan untuk mengganti semua tombol "Tambah ke Keranjang" di situs mereka menjadi warna hijau dengan teks "Beli Sekarang".**

Analisa A/B Testing

Misalkan sebuah perusahaan ingin membandingkan efektivitas dari dua versi iklan online (Versi A dan Versi B) dalam menghasilkan klik dari pengunjung.

Data:

Versi A: Dilihat oleh 1000 orang, menghasilkan 200 klik.

Versi B: Dilihat oleh 1000 orang, menghasilkan 250 klik.

Analisa A/B Testing

- **Langkah 1: Tentukan Proporsi Masing-masing Kelompok**

- $p_1 = \frac{200}{1000} = 0.2$
 - $p_2 = \frac{250}{1000} = 0.25$

- **Langkah 2: Hitung Proporsi Gabungan (P)**

- $P = \frac{200+250}{1000+1000} = \frac{450}{2000} = 0.225$

- **Langkah 3: Hitung Standar Error dan Z-Score**

- $SE = \sqrt{0.225(1 - 0.225)(\frac{1}{1000} + \frac{1}{1000})} = \sqrt{0.225 \times 0.775 \times 0.002} = \sqrt{0.00034875} \approx 0.01868$
 - $Z = \frac{0.2-0.25}{0.01868} = \frac{-0.05}{0.01868} \approx -2.678$

- **Langkah 4: Interpretasi**

Dengan Z-Score sebesar -2.678 , kita melihat pada tabel distribusi normal standar untuk menentukan p-value. Jika kita menggunakan tingkat signifikansi $\alpha = 0.05$, Z-Score -2.678 (atau 2.678 dalam nilai absolut) menunjukkan bahwa perbedaan antara dua proporsi tersebut signifikan secara statistik, karena biasanya nilai kritis untuk $\alpha = 0.05$ dalam dua arah adalah sekitar ± 1.96 .

- **Kesimpulan:**

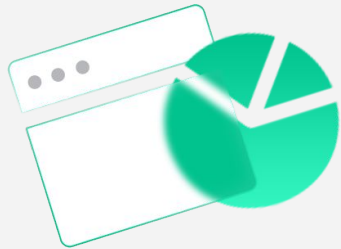
Berdasarkan hasil uji Z, perusahaan dapat menyimpulkan bahwa Versi B iklan secara signifikan lebih efektif dalam menghasilkan klik dibandingkan dengan Versi A pada tingkat signifikansi 5%.

[P value calculator](#)

P Value Results

Z=-2.678

The two-tailed P value equals 0.0074



Terima Kasih

