

Margin of Error

Raihan Budiwaskito (18209003)
Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
raihanwaskito@itb.ac.id

Abstract—Dalam mendapatkan informasi statistik dari suatu populasi, diperlukan adanya sampel. Sampel ini bertujuan sebagai referensi atau perwakilan seluruh populasi karena bisa saja populasi berukuran sangat besar sehingga tidak mungkin diolah secara keseluruhan. Informasi yang didapat dari data tersebut dapat diambil sebagai data dari seluruh populasi. Sampel yang diambil bisa saja tidak merepresentasikan populasi aslinya. Karena itu harus ada parameter yang melengkapi data sampel yang diperoleh, salah satunya adalah margin of error. Margin of error berfungsi untuk memberi keterangan seberapa jauh data yang seharusnya dari sampel yang diambil.

Index Terms—confidence interval, margin of error, populasi, sampel, survey.

I. PENDAHULUAN

Margin of error adalah teori yang berhubungan dengan teori-teori dan konsep statistika lainnya. Sebelum membahas margin of error, akan dijelaskan dulu hal-hal yang berkaitan dengan margin of error, yaitu survey, populasi, dan confidence interval.

1. Survey

Survey adalah suatu metode sistematis dalam pengumpulan data statistik dengan menggunakan sampel. Sampel dapat dikatakan cuplikan atau perwakilan dari populasi dimana kita akan mendapatkan informasi. Sebagai contoh, bila kita ingin mengetahui seberapa besar minat mahasiswa terhadap suatu kegiatan, maka kita cukup bertanya kepada beberapa orang mahasiswa saja. Bila hasil yang didapat adalah minat mahasiswa-mahasiswa tersebut tinggi, maka dapat disimpulkan bahwa sebagian besar mahasiswa memiliki minat tinggi terhadap kegiatan tersebut.

Sebagai contoh, pada suatu pemilihan kepala daerah, terdapat dua kandidat. Untuk itu dipilih sampel pemilih dari suatu populasi. Hasil pengambilan sampel didapatkan 2 dari 10 orang memilih kandidat A, sedangkan 8 orang sisanya memilih kandidat B. Maka dapat diputuskan bahwa kandidat B yang menang.

Bisa saja terjadi pengambilan sampel 10 orang tersebut semuanya merupakan pemilih kandidat A, sedangkan pemilih kandidat B yang ada di populasi tidak terpilih dalam sampel. Tetapi probabilitas terjadinya hal itu sangat kecil ($P = 2^{-10}$).

2. Populasi

Dalam statistik, populasi adalah kumpulan entitas yang menjadi sasaran referensi statistik. Populasi juga dapat merujuk kepada bahan pengukuran yang mungkin diambil dari populasi utama yang dipakai sebagai sasaran. Sebagai contoh, bila kita mencari informasi kuantitas konsumsi rata-rata yang dimakan oleh sapi, maka populasi sasaran kita adalah populasi sapi. Akumulasi data kuantitas pangan masing-masing sapi dapat disebut sebagai populasi pangan sapi.

Populasi dapat diidentifikasi menjadi beberapa jenis, yaitu :

3. Confidence interval (selang kepercayaan)

Dalam statistik, selang kepercayaan adalah selang keakuratan suatu estimasi dalam suatu populasi. Interval selang kepercayaan berbeda antara satu sampel dan sampel lainnya. Suatu selang kepercayaan memiliki parameter yang disebut tingkat kepercayaan. Tingkat kepercayaan yang sering dipakai adalah 95%, 99%, dan 90%.

II. PENJELASAN MARGIN OF ERROR

Margin of error adalah elemen statistik yang merepresentasikan jumlah kesalahan dalam pengambilan sampel pada suatu survey. Margin of error mengukur seberapa dekat data yang didapat dari sampel dengan data yang ada pada populasi sesungguhnya. Makin besar margin of error, makin jauh suatu sampel dapat dikatakan mewakili populasi sesungguhnya. Makin kecil margin of error, makin dekat data pada sampel dengan data populasi sesungguhnya. Margin of error muncul karena data populasi yang tidak tersampel dengan sempurna.

Margin of error merupakan salah satu konsep dalam statistika yang membantu dalam pengolahan sampel. Dalam pekerjaan yang berhubungan dengan data statistika, pengguna selalu bekerja dengan perantara sampel karena tidak mungkin apabila harus mengolah data dari suatu jumlah populasi yang jumlahnya tidak terbatas. Apabila sampel tersebut dapat dikatakan mewakili populasi, maka informasi dari sampel ini dapat digunakan untuk menjelaskan populasi.

Namun dalam prakteknya sampel tidak selalu menjelaskan populasi dengan sempurna. Kita tidak akan pernah mendapatkan sampel yang mewakili populasi secara sempurna, bahkan dalam faktanya, sangat sulit mendapatkan sampel yang benar-benar mewakili

populasi. Seberapa baik suatu sample mewakili populasi dapat dilihat dari dua hal, yaitu margin error dan confidence level. Dari kedua aspek tersebut dapat diketahui bagaimana kita memilih sampel yang bagus yang benar-benar mewakili populasi.

Sebagai contoh, bila 10 % orang mengatakan bahwa suatu produk baik dengan selang kepercayaan 90% dengan margin of error 3%, artinya presentase responden yang mengatakan produk baik berada dalam selang 7% dan 13% dalam 90 percobaan dalam 100 kali percobaan.

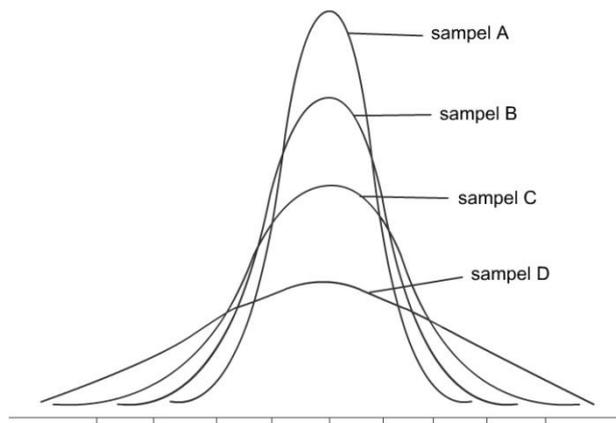
Margin of error dapat diinterpretasikan secara absolut sama seperti confidence interval. Misalnya, nilai yang diduga adalah 100 orang kemudian *confidence intervalnya* 10 orang, maka dapat dikatakan juga bahwa *margin of error* adalah 10 orang.

Margin of error dapat juga diinterpretasikan secara relatif. Seperti contoh diatas, bila nilai yang diduga adalah 100 orang kemudian *confidence intervalnya* 10 orang, apabila kita menginterpretasikannya secara absolut, maka margin of error adalah 10 orang. Namun apabila kita menginterpretasikannya secara relatif, maka margin of error adalah 10% karena 10 orang adalah 10% dari 100 orang. Margin of error hanya dipakai untuk menghitung kesalahan akibat pemilihan sampel acak, bukan kesalahan teknis atau sistematis.

Hal-hal yang memengaruhi margin of error antara lain ukuran sampel, cara pengambilan sampel, dan ukuran populasi.

1. Ukuran Sampel

Relasi antara ukuran sampel dan margin of error dapat dijelaskan dengan ilustrasi berikut :



Sampel	Besar sampel	Margin of error
A	2000	2%
B	1000	3%
C	500	4%
D	100	10%

Gambar dan tabel diatas adalah contoh distribusi ukuran sampel dengan margin of error. Asumsikan data ini menggunakan tingkat kepercayaan 95%. Ini menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran sampel yang diambil dari populasi, maka semakin besar margin of error, semakin jauh data sampel dengan data populasi sesungguhnya. Sebaliknya, semakin besar ukuran sampel yang diambil, semakin kecil margin of error, informasi yang didapat dari data sampel akan semakin mewakili data yang ada pada populasi.

2. Cara pengambilan sampel

Pencari data harus memutuskan cara apa yang digunakan untuk mengambil sampel dari suatu populasi dimana cara yang diambil akan memengaruhi margin of error. Beberapa teknik pengambilan sampel yang bisa dilakukan antara lain : simple random sampling, systematic sampling, stratified sampling, cluster sampling, matched random sampling, dan quota sampling.

a. Simple random sampling

Pengambilan sampel dapat dilakukan dengan memilih anggota populasi dengan ukuran tertentu secara acak dengan masing-masing anggota memiliki peluang terpilih yang sama atau disebut juga probability sampling.

Untuk pengambilan sampel sederhana dari populasi yang besar, nilai maksimal margin of error :

$$\text{Tingkat kepercayaan 99\% : } \frac{1,29}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Tingkat kepercayaan 95\% : } \frac{0,98}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Tingkat kepercayaan 90\% : } \frac{0,82}{\sqrt{n}}$$

Dengan persamaan di atas, kita dapat mengetahui margin of error maksimal bila diketahui bahwa suatu survey menggunakan pengambilan sampel sederhana. Selain itu, bila diketahui margin of error dengan tingkat kepercayaan 95% diketahui, kita dapat mengetahui margin of error dengan tingkat kepercayaan 99% dengan menaikkannya sebesar 30%.

b. Systematic sampling

Pengambilan diawali dengan pengurutan data menurut atran tertentu. Kemudian dilakukan pemilihan data pertama secara acak, dilanjutkan dengan memilih data lain pada urutan *k* setelah data pertama. Systematic sampling termasuk probability sampling.

c. Stratified sampling

Pengambilan sampel bertingkat melibatkan grup atau tingkatan yang sudah didefinisikan dalam suatu populasi.

Dari tiap-tiap tingkatan ini kemudian diambil sampel dengan jumlah yang sama. Cara ini lebih fleksibel, dan menghasilkan data yang lebih akurat bergantung kepada tingkatan yang didefinisikan. Sehingga akan mengurangi margin of error.

Cara pengambilan sampel bertingkat sangat efektif bila ditemukan keadaan sebagai berikut :

- Perbedaan data di strata yang sama kecil
- Perbedaan data di strata yang berbeda besar
- Variabel dimana populasi yang dikelompokkan berkorelasi kuat dengan variabel dependen yang diinginkan.

Cara pengambilan sampel bertingkat juga sangat berguna bila pengambilan sampel tidak secara khusus berurusan dengan jumlah populasi, melainkan berurusan dengan perbedaan suatu aspek antara masing-masing tingkatan. Sebagai contoh, bila kita ingin mengetahui minat masyarakat terhadap suatu film, maka diambil cara pengambilan sampel bertingkat, yaitu dengan mengambil sampel laki-laki dan perempuan, anak sekolah, mahasiswa, pekerja kantoran, dan lain-lain dengan jumlah yang sama. Hasil yang didapat bila sampel hanya terdiri dari anak sekolah seluruhnya tidak akan valid, karena sangat jarang seorang pekerja kantoran memiliki selera film yang sama dengan seorang anak SMP.

d. Cluster sampling

Pada dasarnya cluster sampling sama dengan stratified sampling dalam hal mengelompokkan data sampel. Perbedaannya adalah cluster sampling hanya melibatkan sejumlah kelompok tertentu yang akan menjadi pusat observasi, namun tidak semua kelompok dipilih. Lain halnya dengan stratified sampling yang memilih semua tingkatan yang ada di populasi.

e. Matched random sampling

Metode ini pertama kali memasangkan partisipan sesuai karakteristiknya, kemudian secara individu dimasukkan ke dalam grup. Prosedur untuk memasangkan sampel acak dapat dijelaskan dengan hal-hal sebagai berikut :

- Dua sample yang dipasangkan dengan sempurna atau dipisahkan oleh peneliti.
- Dua sampel yang memiliki atribut yang sama diukur dua kali pada keadaan yang berbeda.

f. Quota sampling

Pada sistem ini, populasi dibagi atas beberapa kelompok layaknya cluster sampling, kemudian sampel diambil menurut ukuran yang dibatasi sesuai target yang harus dipenuhi dalam pengambilan sampel dari populasi. Kemudian dari jumlah sampel yang telah diambil tersebut dilakukan pengambilan kembali sampel acak yang sesuai dan dianggap mewakili populasinya dengan baik.

3. Ukuran populasi

Bila berurusan dengan ukuran populasi yang besar, ukuran populasi berpengaruh sedikit terhadap margin of

error, bahkan dapat diabaikan bila ukuran populasi sangat besar. Perhitungan margin of error dapat dilakukan dengan persamaan :

$$1,96 \times \sqrt{\frac{p(100 - p)}{n}}$$

Keterangan:

- P : Persentase ukuran sampel dibandingkan dengan populasi
- n : Ukuran sampel
- 1,96 : Standar deviasi (dengan asumsi tingkat kepercayaan 95%)

Persamaan di atas merupakan margin of error standar, artinya persamaan tersebut dipakai apabila ukuran populasi sangat besar atau dengan kata lain fraksi sampel yang kecil. Beberapa pendapat membatasi fraksi sampel kecil berukuran tidak lebih dari 5%. Bila fraksi sampel melebihi 5%, atau melibatkan populasi yang kecil, persamaan di atas harus dikalikan dengan finite population correction (FPC) atau koreksi populasi terbatas. FPC dapat dihitung dengan persamaan :

$$FPC = \frac{N - n}{N - 1}$$

Keterangan :

- N : Ukuran populasi
- n : Ukuran sampel

Dari persamaan di atas dapat disimpulkan untuk ukuran populasi yang kecil, digunakan persamaan :

$$1,96 \times \sqrt{\frac{p(100 - p)}{n}} \times \frac{N - n}{N - 1}$$

Sebagai contoh, bila dari data didapatkan:

- p = 50%
- n = 300
- N = 300.000

Maka dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$1,96 \times \sqrt{\frac{50(100 - 50)}{50}} \times \frac{300.000 - 300}{300.000 - 1}$$

$$1,96 \times \sqrt{\frac{50(50)}{300}} \times \frac{299.700}{299.999} = 5.7 \%$$

Populasi berukuran 300.000 tergolong besar, karena itu sebenarnya tidak perlu dikalikan dengan FPC. Hasil perhitungan tanpa FPC tidak akan jauh berbeda karena hasilnya akan mendekati 1 seperti ditunjukkan pada perhitungan berikut :

$$FPC = \frac{299.700}{299.999} = 0,999 \approx 1$$

$$1,96 \times \sqrt{\frac{50(50)}{300}} = 5.658 \% \approx 5.7 \%$$

Perhitungan di atas melibatkan populasi yang besar. Perhitungan untuk populasi kecil harus menggunakan FPC. berikut ini contoh perhitungan dengan populasi kecil :

$$n = 15$$

$$N = 25$$

$$1,96 \times \sqrt{\frac{50(50)}{15}} \times \frac{25 - 15}{25 - 1} = 10,5 \%$$

Bila tanpa FPC, perhitungan akan jauh berbeda.

$$1,96 \times \sqrt{\frac{50(50)}{15}} = 25,3\%$$

Dapat kita simpulkan bahwa untuk populasi yang besar, ukuran populasi tidak spesifik memengaruhi margin of error. Pengambilan sampel pada populasi yang terbatas harus diperhatikan jumlahnya karena besar sampel yang tidak tepat akan menghasilkan informasi yang tidak akurat.

III. STRATEGI PENGAMBILAN SAMPEL

Dari penjelasan-penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa bila kita ingin data yang disadur dari sampel memiliki keakuratan tinggi, maka kita harus memperbesar ukuran sampel. Tetapi bila ukuran sampel terlalu besar, pengambilan sampel bisa saja menjadi tidak efektif karena dalam beberapa kondisi pengumpulan data, ukuran sampel bisa saja tidak menjadi masalah.

Dalam memutuskan jumlah sampel yang akan diambil, ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan, yaitu :

Besar populasi yang menjadi sasaran – sebagai contoh, kita ingin mengadakan survey terhadap rumah makan di suatu daerah. Anggap saja rumah makan di daerah itu berjumlah beberapa ratus saja. Maka dari itu diperlukan sampel rumah makan sekitar 40 – 60 buah.

Bila rumah makan di daerah itu hanya beberapa puluh saja, maka ukuran sampel cukup 5 – 7 buah saja.

Sebagai catatan, bila kita ingin mengadakan survey rumah makan secara global, kita cukup menyamakan ukuran sampel yang berukuran 40 – 60 buah saja karena jumlah rumah makan secara global dapat dikatakan sangat besar sehingga tidak memengaruhi margin of error secara spesifik.

Jumlah subgrup/tingkatan dalam populasi – sebagai contoh, kita ingin berurusan dengan data yang berkaitan dengan produk di sebuah supermarket, misalnya kita ingin mengetahui kualitas produk di supermarket tersebut. Anggota populasi di supermarket tersebut terbagi atas beberapa subgrup, dalam hal ini misalnya subgrupnya adalah kategori produk (makanan, pakaian, alat rumah tangga, dll.) Ini berarti kita harus memiliki sampel dengan jumlah yang meliputi seluruh kategori yang ada.

Tujuan pengambilan informasi – artinya kita harus mengetahui digunakan untuk apa informasi yang kita ambil dari data sampel tersebut. Dari sini kita menimbang seberapa besar eror yang bisa ditoleransi untuk pemakaian informasi tersebut, atau seberapa besar akurasi yang diperlukan pengguna informasi untuk mengambil langkah yang tepat. Dengan kata lain, kita menyesuaikan ukuran sampel dengan keperluan.

Apakah informasi tersebut digunakan secara massal atau tidak – kegiatan survey yang terbuka terhadap publik cenderung memerlukan sampel yang besar untuk menjaga kredibilitasnya di mata publik. Walaupun margin of error tidak akan jauh berbeda, survey dengan pemakaian sampel 800 orang akan lebih dipercayai publik ketimbang survey dengan sampel 400 orang.

IV. SAMPLING ERROR DAN NON-SAMPLING ERROR

Dalam pengambilan data sampel, kita seringkali tidak hanya berurusan dengan sampling error, tetapi juga non-sampling error.

Sampling error adalah kesalahan berkaitan dengan proses pengambilan sampel pada suatu populasi. Seperti yang telah dijelaskan di atas, kesalahan ini meliputi ketidakmerataan sampel acak yang dipilih, ukuran sampel yang tidak sesuai, atau hal lain yang menyebabkan data sampel tersebut jauh dari data pada populasi sesungguhnya.

Non-sampling error adalah kesalahan statistik akibat manusia. Kesalahan ini terletak pada analisis statistik yang digunakan. Kesalahan ini bisa meliputi kesalahan memasukkan data, pertanyaan yang kurang tepat pada suatu kuesioner, kesalahan pada pemrosesan data, analisis yang tidak sesuai dengan informasi yang didapat, dan ketidakcocokan antara data yang diminta dan respon dari komponen sampel.

Kedua kesalahan tersebut selalu ada dalam pengambilan data sampel. Namun, margin of error tidak

memperhitungkan kedua jenis kesalahan. Margin of error hanya memperhitungkan kesalahan pada proses pengambilan sampel (sampling error). Ini disebabkan karena tidak seperti sampling error, non-sampling error tidak selalu diakibatkan karena sampel tersebut.

Pada pengambilan sampel hingga analisis informasi yang telah didapat bisa saja terjadi sampling error dan non-sampling error. Ini mengakibatkan margin of error yang muncul tidak sesuai dengan seharusnya. Cara yang bisa dilakukan untuk hali ini adalah dengan membatasi kuota sampel atau quota sampling. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, teknik quota sampling adalah teknik pengambilan sampel dengan cara menetapkan jumlah tertentu sebagai target yang harus dipenuhi dalam pengambilan sampel dari populasi. Kemudian dari jumlah sampel yang telah diambil tersebut dilakukan pengambilan kembali sampel acak yang sesuai dan dianggap mewakili populasinya dengan baik.

V. KESIMPULAN

Margin of error adalah salah satu komponen dalam statistika yang berkaitan dengan pengambilan sampel dari suatu populasi. Dengan margin of error dapat diketahui seberapa jauh data sampel dari data populasi sesungguhnya.

Hal yang memengaruhi margin of error adalah :

- Ukuran sampel
- Cara pengambilan sampel
- Ukuran populasi

Karena sampel adalah aspek utama, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam proses pengambilan sampel, yaitu :

- Besar populasi yang menjadi sasaran
- Jumlah subgrup
- Tujuan pengambilan informasi
- Dan pengambilan untuk keperluan massal atau tidak

Dalam sampel yang sudah diambil bisa saja terdapat sampling error dan non-sampling error. Sampling error adalah kesalahan pada proses pengambilan sampel, sedangkan non-sampling error adalah kesalahan yang terjadi karena kesalahan sistematis.

REFERENSI

- Amirin, Tatang M. (2009). "Sampel, sampling, dan populasi penelitian (Bagian II: Teknik sampling II)." tatangmanguny.wordpress.com.
- Scheuren, Fritz. "What is a survey (Chapter 10 : What is Margin of Error)." <http://www.amstat.org/sections/srms/pamphlet.pdf>
- F. R. , Krisna. "Margin of Error." http://krisnafr.multiply.com/journal/item/40/Margin_of_error
- http://www.researchsolutions.co.nz/sample_sizes.htm.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Margin_of_error.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Statistical_population.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Sampling_error.
- <http://www.investopedia.com/terms/n/non-samplingerror.asp>

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 17 Desember 2010



Raihan Budiwaskito (18209003)