



IPB University  
— Bogor Indonesia —

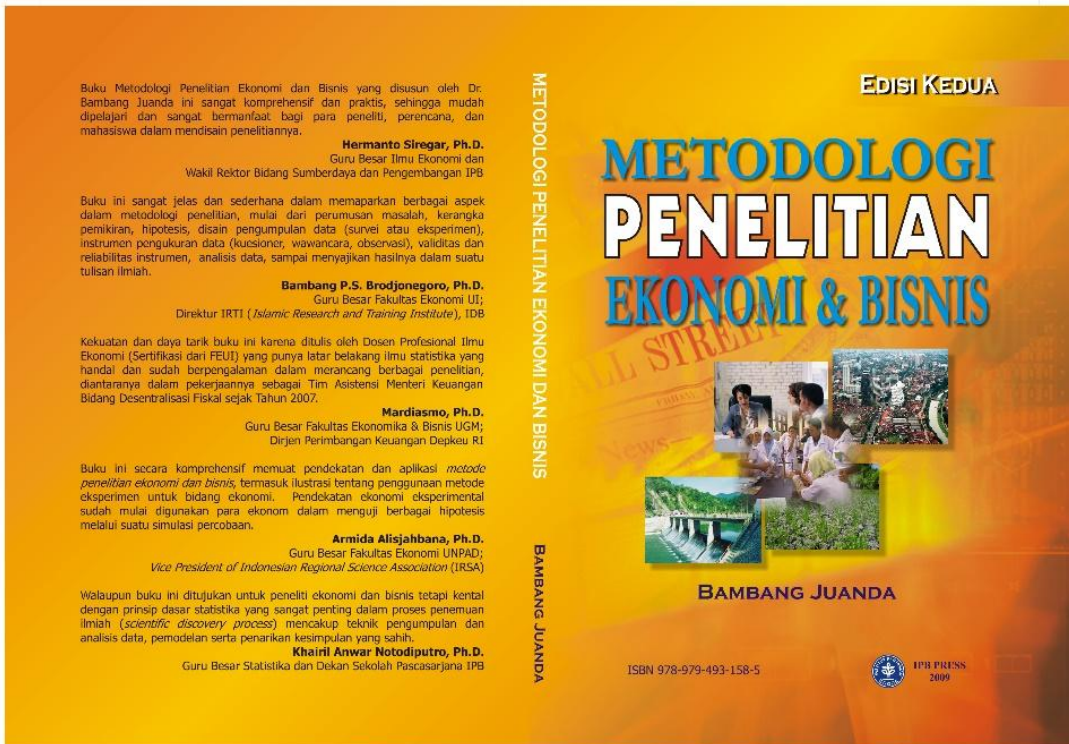
# TEKNIK PENARIKAN CONTOH

## Sampling Methods

Bambang Juanda

Departemen Ilmu Ekonomi  
Fakultas Ekonomi dan Manajemen  
IPB University

<https://bambangjuanda.com/>



# Alur Pembelajaran

- 1 Konsep dasar**  
Populasi, kerangka contoh, inferensia, dan sumber kesalahan.
- 2 Teknik penarikan contoh**  
Teknik tanpa peluang dan berpeluang, disertai ilustrasi.
- 3 Ukuran dan alokasi contoh**  
Ketelitian, biaya, stratifikasi, serta rancangan bertahap.
- 4 Studi kasus Pendidikan, Digitalisasi UMKM, Program MBG**  
Diagram baseline SPM, kondisi sekolah, dan usulan survei.
- 5 Simulasi Monte Carlo**  
Percobaan sampling berulang, ketelitian, dan latihan Python.
- 6 Variable Measurement**  
Konsep  $\leftrightarrow$  Instrumen  $\rightarrow$  Hasil (**Skala**) Pengukuran.

# Mengapa Harus Mengamati Contoh?

- **Biaya, waktu, dan sumber daya** membatasi pengamatan seluruh anggota populasi.
- Pada pengukuran tertentu, pengujian dapat mengurangi nilai atau **merusak objek pengamatan**.
- **Nonsampling error** dapat berasal dari wawancara, kuesioner yang tidak jelas, perbedaan pemahaman responden, pencatatan, serta rekapitulasi data.

**Contoh harus mewakili populasi yang menjadi sasaran penelitian.**

# Populasi, Sensus, dan Contoh

- **Populasi:** kumpulan lengkap objek pengamatan yang menjadi pusat perhatian penelitian, seperti orang, perusahaan, toko, bank, rumah sakit, atau daerah.

**Sensus:** mengamati seluruh anggota populasi penelitian.



- **Sampling:** proses memilih dan mengamati sebagian objek pengamatan.  
**Contoh (sample):** sebagian anggota populasi yang diamati.

Tujuannya menyimpulkan karakteristik populasi berdasarkan karakteristik contoh melalui **statistika inferensia**.

# Statistika Inferensia

- Pendugaan parameter
- Pengujian hipotesis



Membuat kesimpulan tentang populasi berdasarkan pengamatan contoh.

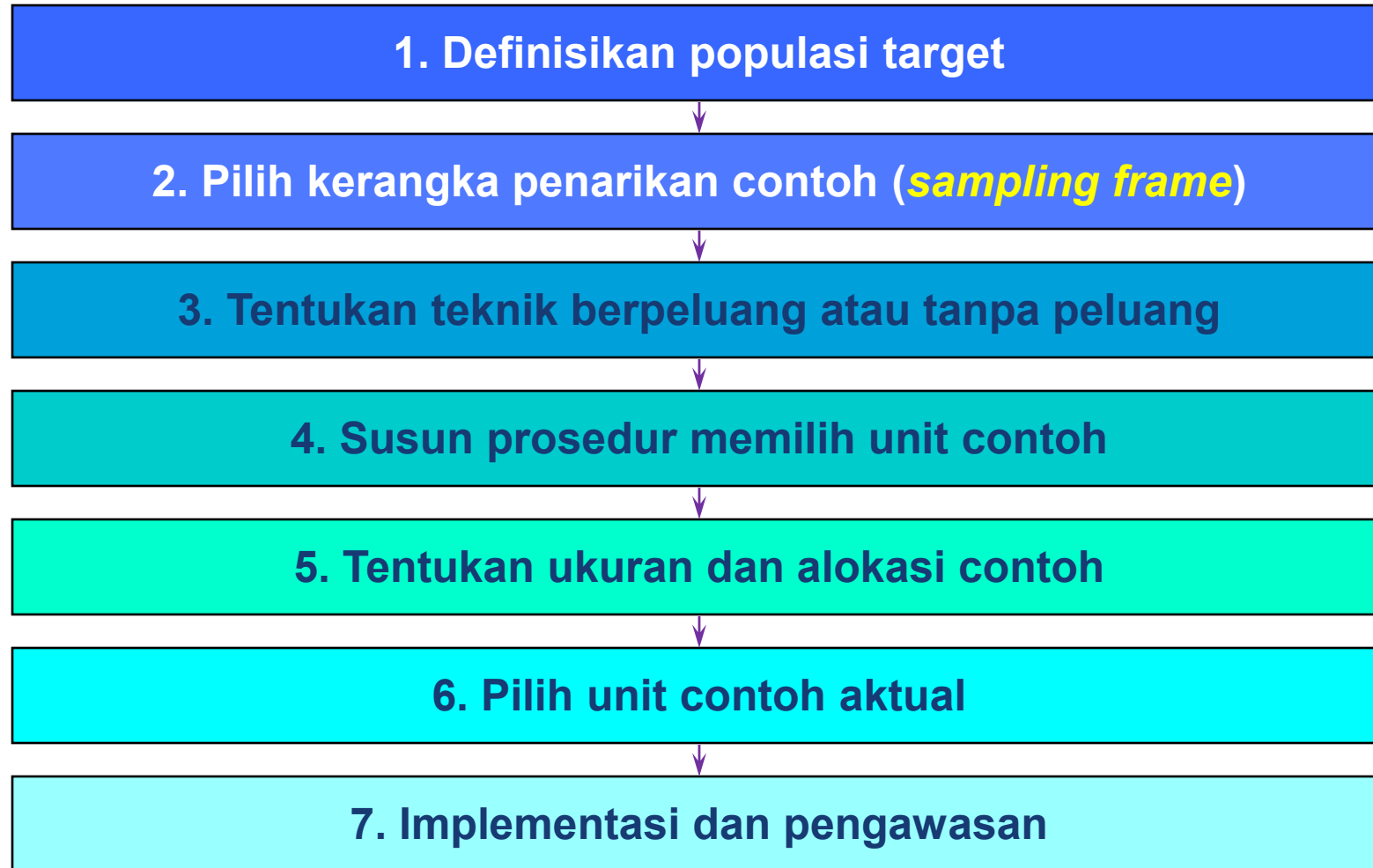
# Unit, Kerangka Contoh, dan Parameter

---

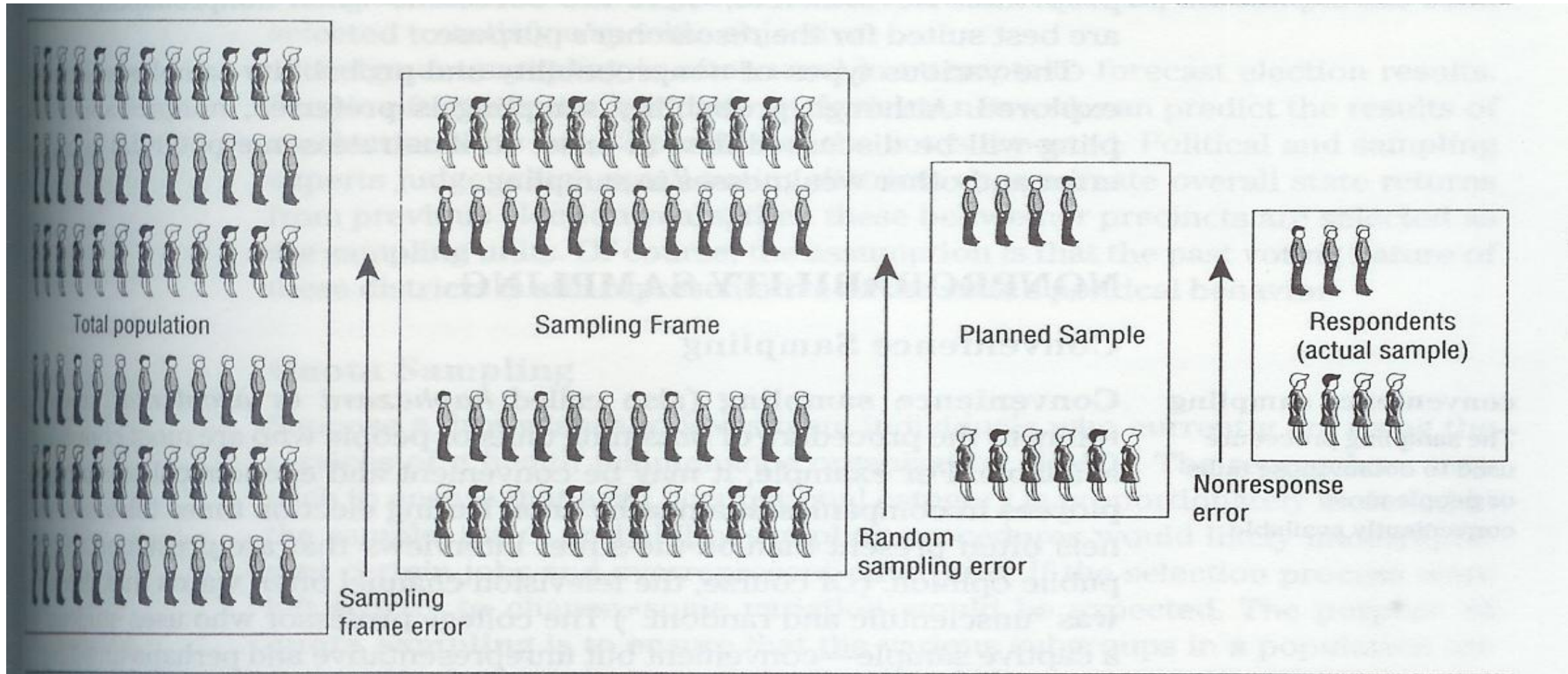
- **Unit pengamatan (elementary unit)**: objek yang diukur, misalnya individu atau perusahaan.
- **Kerangka penarikan contoh (sampling frame)**: daftar operasional anggota populasi tempat contoh dipilih.
- **Unit penarikan contoh (sampling unit)**: elemen atau kelompok yang dipilih pada suatu tahap dan tidak saling tumpang tindih.
- **Parameter populasi**: nilai yang menggambarkan karakteristik populasi dan akan diduga.

Contoh parameter: total pengguna telepon seluler di Indonesia, jumlah angkatan kerja, dan jumlah pencari kerja di Jawa Barat.

# Tahapan Pemilihan Contoh

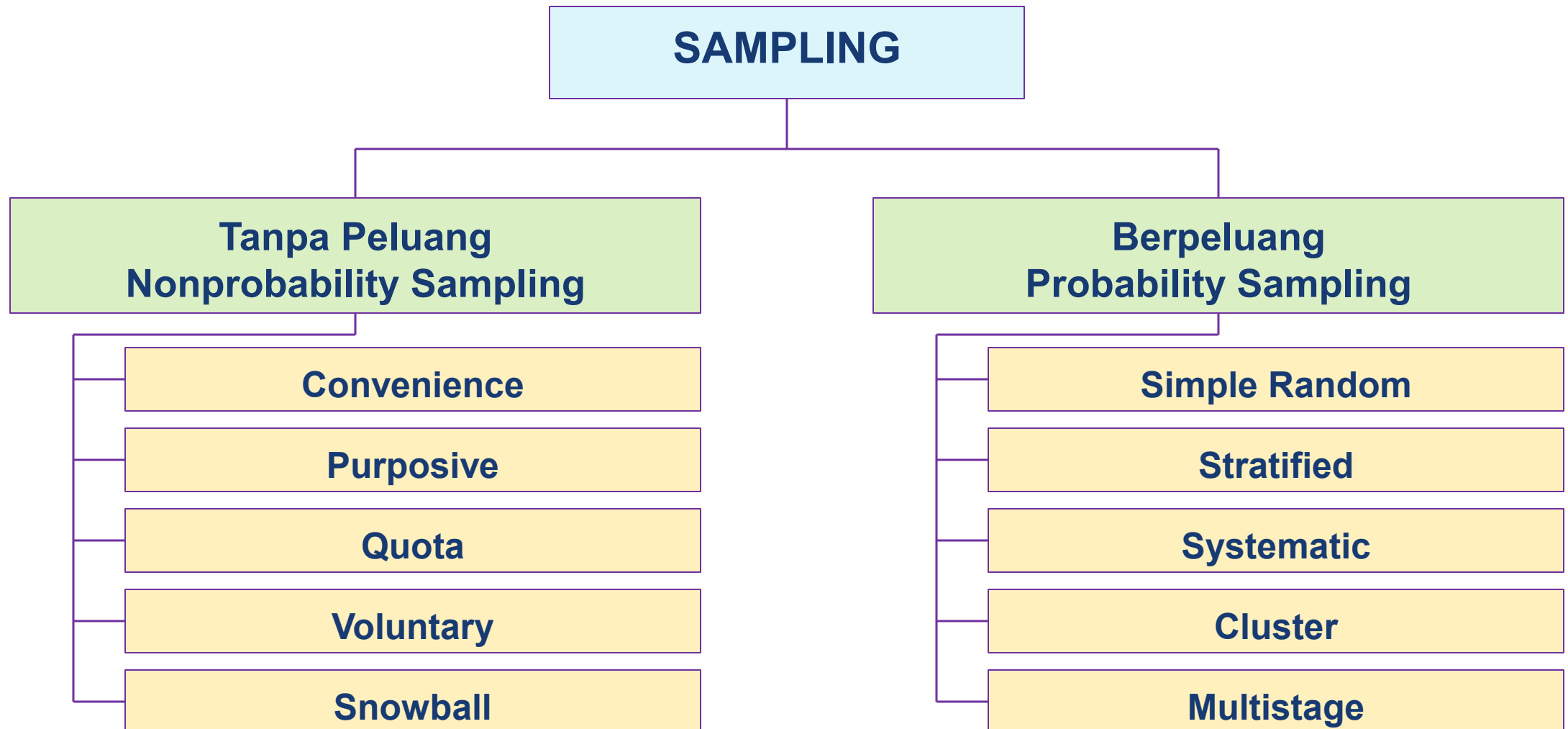


# Berbagai Kesalahan dalam Survei



Kerangka contoh, pengacakan, dan nonrespons menghasilkan sumber kesalahan yang berbeda.

# Peta Teknik Penarikan Contoh



## Convenience Sampling

- Memilih contoh yang **paling mudah tersedia**, sembarang, atau kebetulan ditemui. Disebut juga haphazard atau accidental sampling.
- Contoh: mengambil karyawan perusahaan yang paling dekat dengan tempat tinggal peneliti, atau mewawancarai orang yang kebetulan lewat untuk siaran TV.
- Biayanya relatif kecil dan teknik ini cukup luas dipakai dalam praktik. Pemilihan berdasarkan kemudahan berisiko menghasilkan **bias seleksi**.

## Judgement atau Purposive Sampling

- Peneliti memilih unit berdasarkan **pertimbangan karakteristik tertentu** yang relevan untuk menjawab tujuan penelitian.
- Pengalaman peneliti membantu menentukan kasus atau informan yang memiliki informasi sesuai kebutuhan penelitian.
- Ilustrasi: pemilihan komoditas dan kota untuk kajian harga umum atau inflasi dapat melibatkan pertimbangan tujuan serta cakupan. Kriteria pemilihannya perlu dijelaskan.

Contoh harga menjelaskan unsur purposive, bukan uraian lengkap metodologi resmi IHK.

## Quota Sampling

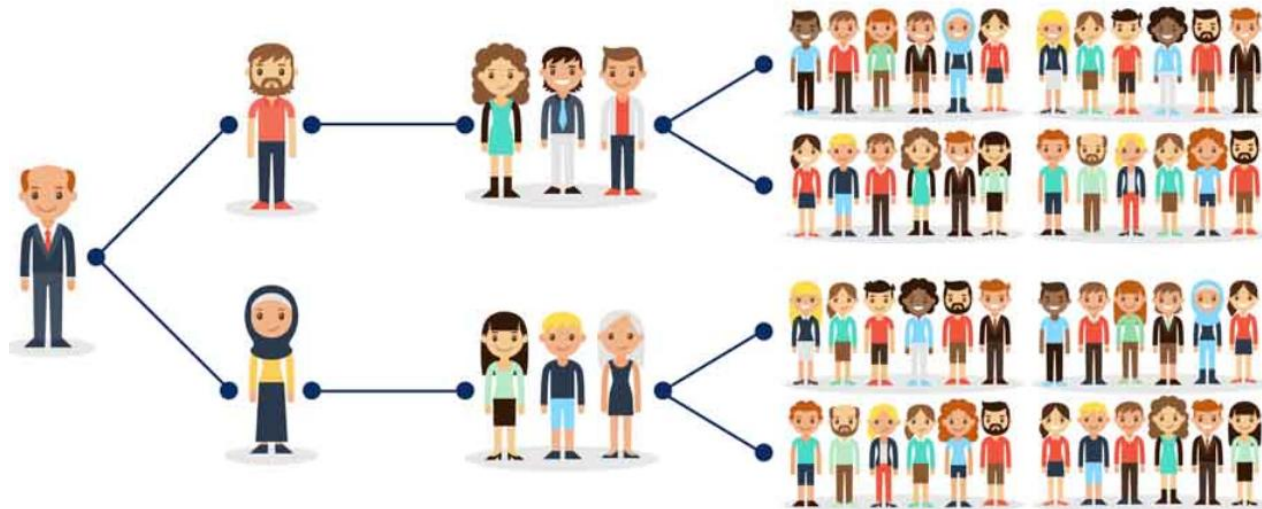
- Klasifikasikan populasi menurut kriteria tertentu, kemudian tetapkan **jumlah atau proporsi contoh** untuk setiap kelompok.
- Tujuannya memastikan beberapa karakteristik penting populasi memperoleh keterwakilan dalam contoh.
- Tujuan komposisinya menyerupai stratified sampling. Pada quota sampling, pemilihan unit **di dalam kuota dapat berlangsung nonacak**.

## Voluntary Sampling

- Responden mengikuti survei atau mengisi kuesioner **secara sukarela**.
- Contoh: jajak pendapat stasiun TV, kuesioner yang dikirim lewat pos, dan tautan survei daring terbuka.
- Respons dapat bias jika minat, sikap, atau pengalaman tertentu memengaruhi kesediaan menjawab. **Jumlah jawaban yang besar tidak otomatis menghapus bias.**

# Snowball Sampling

Responden awal memberikan **rujukan kepada calon responden lain** yang memenuhi karakteristik sasaran. Teknik chain-referral ini membantu menjangkau kelompok yang sulit ditemukan.



*Survei online 550 UMKM  
dari 29 Provinsi →slide ..*

Ilustrasi: QuestionPro

Contoh: anggota klub eksklusif mengenalkan peneliti kepada anggota lain. Dalam WAG, responden meneruskan kuesioner ke WAG lain sesuai sasaran. Rantai rujukan berlanjut sampai contoh mencukupi, dengan **risiko bias jaringan**.

# Probability Sampling

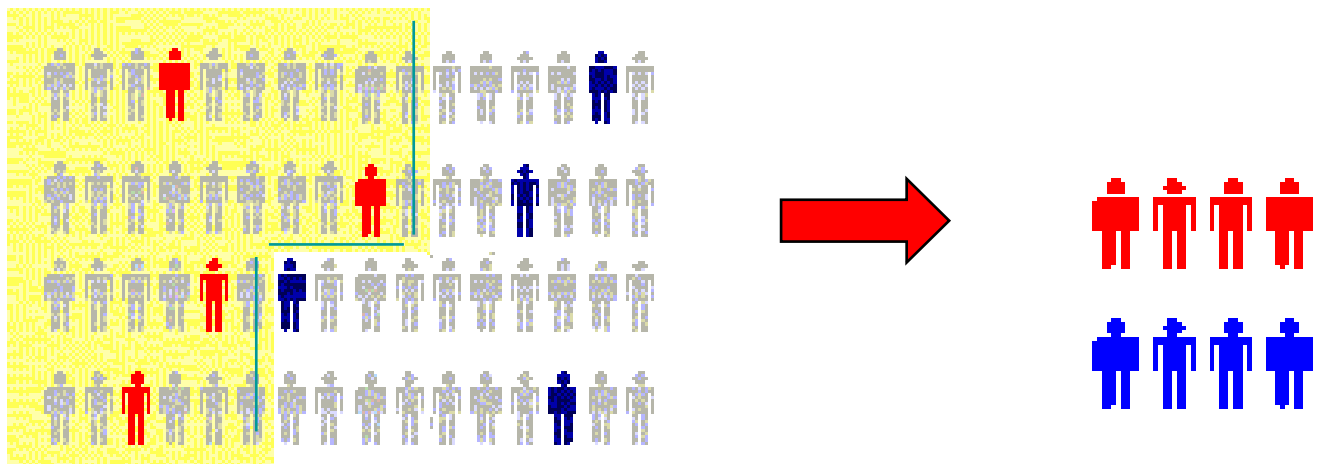
- **Pengacakan merupakan prosedur ilmiah yang terencana.** Hasil pemilihan tidak dapat diprediksi dengan pasti, tetapi aturan serta peluangnya dapat dihitung.
- Setiap anggota populasi inferensia mempunyai **peluang positif yang diketahui** untuk terpilih. Peluang antarunit tidak harus sama.
- Probability sampling mendukung pendugaan parameter dan sampling error berbasis desain. Cakupan kerangka, nonrespons, serta pengukuran tetap memerlukan pengendalian.

## Simple Random Sampling

- Contoh dipilih secara acak dari **sampling frame**. Pada SRS tanpa pengembalian, setiap himpunan contoh berukuran  $n$  mempunyai peluang yang sama.
- Beri nomor seluruh unit, kemudian pilih nomor secara acak melalui undian, tabel bilangan acak, atau pembangkit bilangan acak.
- Prosedur satu tahap ini sederhana. Pendugaan dan penghitungan **standard error** relatif mudah.
- SRS memerlukan kerangka lengkap. Populasi yang tersebar luas dapat meningkatkan biaya lapangan.
- Teknik ini efisien untuk populasi relatif homogen. Pola heterogenitas yang diketahui dapat dimanfaatkan dengan desain berpeluang lain.

# Stratified Sampling

- Bagi populasi ke dalam **strata yang relatif homogen** menurut kriteria yang relevan.
- Strata perusahaan: **jumlah karyawan** (besar, menengah, kecil) dan **jenis industri** (agribisnis/nonagribisnis).
- Pilih subcontoh secara acak dari **setiap strata**. Gabungannya membentuk contoh acak berlapis.
- Stratifikasi dapat memperkecil ragam penduga dan memastikan kelompok penting memperoleh contoh.



# Systematic Sampling

- Pilih  $n = 8$  unit dari  $N = 64$  unit. Interval penarikan  $k = N/n = 8$ .
- Dari blok pertama, pilih awal acak, misalnya  $r = 3$ . Ambil unit berikutnya dengan selang  $k$ .
- Dapat efisien jika tiap blok relatif homogen dan antarblok berbeda. Hindari pola periodik yang selaras dengan  $k$ .

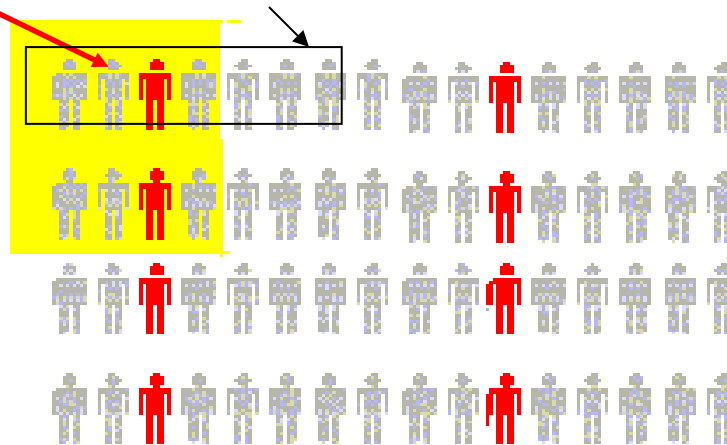
Individu pertama yg terambil

Kelompok pertama

$N = 64$

$n = 8$

$k = 8$



Nomor terpilih: 3, 11, 19, 27, 35, 43, 51, 59.

## Cluster Sampling

- Pilih secara acak **kelompok atau gerombol** unsur populasi. Setelah gerombol terpilih, amati semua anggotanya atau pilih subcontoh acak.
- Ilustrasi: 5.000 kotak berisi masing-masing 10 suku cadang motor. Untuk memeriksa 100 suku cadang, pilih **10 kotak secara acak**, lalu periksa seluruh 10 suku cadang di setiap kotak.
- Cara ini lebih praktis daripada membuka seluruh kotak untuk memilih unit individual secara SRS.
- Pemilihan kotak diikuti pengamatan seluruh isinya merupakan **cluster satu tahap**. Pemilihan sebagian unit di dalam kotak menghasilkan dua tahap. Unit primer adalah kotak, bukan suku cadang.

# Area Sampling dan Desain Kombinasi

- **Cluster sampling menghemat biaya** jika populasi tersebar luas. Pada survei tabungan atau investasi orang dewasa, pengumpulan data dari wilayah terpilih yang berdekatan mengurangi biaya perjalanan.
- Jika gerombol berupa wilayah geografis atau administrasi, pemilihan bertahap disebut **multistage area sampling**.
- Contoh desain kombinasi: dalam kajian rencana TPA, kecamatan dekat lokasi dipilih secara purposive. Warga dalam kecamatan terpilih kemudian dapat dipilih secara berlapis, sistematis, atau SRS.
- Tahap awal yang purposive membatasi generalisasi. Pengacakan berikutnya mendukung inferensia pada **wilayah yang tercakup dalam desain**.

# Perbandingan Teknik Berpeluang

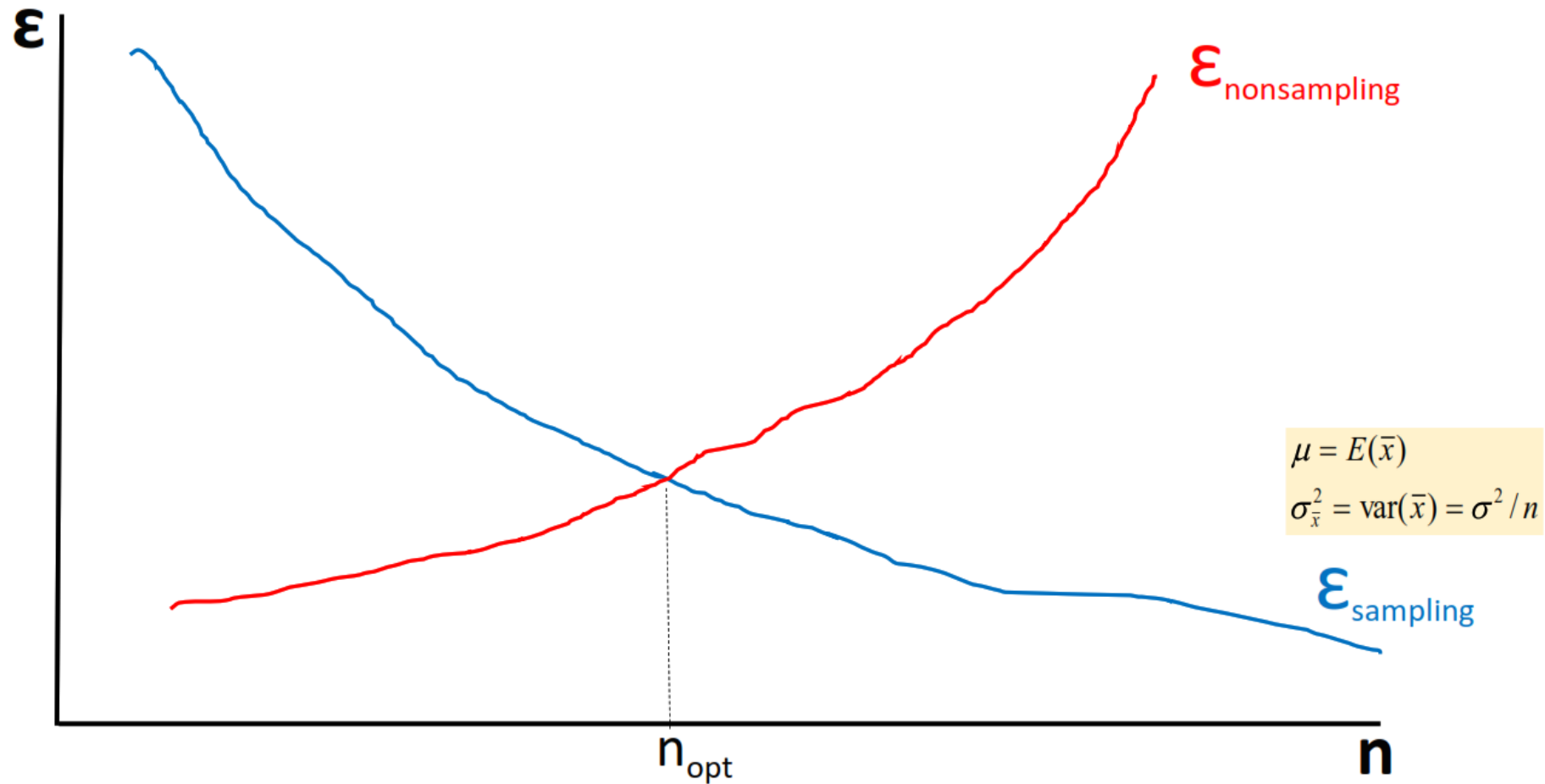
| Teknik               | Cara memilih                                             | Pertimbangan utama                             |
|----------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| SRS                  | Unit individual dipilih acak dari kerangka.              | Mudah dianalisis. Memerlukan kerangka lengkap. |
| Stratified           | Contoh acak dari setiap strata.                          | Keterwakilan kelompok dan ketelitian.          |
| Systematic           | Awal acak, kemudian setiap unit ke-k.                    | Praktis. Perhatikan urutan dan periodisitas.   |
| Cluster / multistage | Gerombol dipilih, lalu seluruh atau sebagian anggotanya. | Hemat perjalanan. Ragam mengikuti desain.      |

Bobot dan penghitungan standard error perlu sesuai dengan rancangan penarikan contoh.

## Ukuran Contoh: Ketelitian dan Biaya

- Dua pertimbangan pokok rancangan survei adalah **total biaya** dan **ketelitian penduga**. Keduanya berkaitan dengan ukuran contoh.
- Pada desain yang sama, contoh yang lebih besar umumnya memperkecil sampling error, tetapi meningkatkan biaya.
- **Anggaran tetap**: mencari ketelitian maksimum. **Ketelitian tertentu**: mencari biaya minimum.
- Ukuran yang memenuhi tujuan serta kendala tersebut disebut **ukuran contoh optimal**.
- Dalam penelitian sosial, nonsampling error dan bias juga perlu dikendalikan. Perluasan contoh yang melebihi kapasitas pengawasan dapat menurunkan mutu data.

# Sampling dan Nonsampling Error



Ilustrasi trade-off. Titik perpotongan kurva belum otomatis menentukan ukuran contoh optimal.

## Faktor Penentu Ukuran Contoh

- **Ragam populasi**: makin besar ragam, makin besar kebutuhan  $n$ .
- **Batas kesalahan  $e$** : makin kecil batas galat, makin besar kebutuhan  $n$ .
- **Tingkat kepercayaan  $(1-\alpha)$** : makin tinggi, makin besar kebutuhan  $n$ .
- **Biaya per unit**: dengan anggaran tetap, biaya lebih besar  $\rightarrow$  memperkecil  $n$  yang terjangkau.
- **Tujuan analisis**: menduga  $\mu$ ,  $P$ ,  $\beta$ ,  $\sigma$ , total, atau parameter lain.
- **Metode sampling**: kebutuhan contoh bergantung pada rancangan yang dipilih.

Rujukan: Ranjan K. Som, Practical Sampling Techniques (1996).

## Makna Aturan “Minimal 30”

- Jika informasi ragam atau biaya belum tersedia, sebagian peneliti memakai  **$n = 30$  sebagai aturan praktis awal**.
- Teorema limit pusat menjelaskan bahwa, dalam kondisi yang sesuai, sebaran **rata-rata contoh** makin mendekati normal ketika  $n$  meningkat.
- Kecukupan  $n$  bergantung pada kemencengan, pencilan, dan ketergantungan data. Angka 30 tidak menjamin keterwakilan maupun ketelitian.
- **Uji-t dan uji-F memiliki asumsi khusus**. Ukuran contoh tetap perlu dikaitkan dengan sasaran analisis, presisi, dan desain.

## Teladan Ukuran Contoh untuk Rata-rata

Berapa kemasan sabun cuci yang perlu diamati agar dugaan rata-rata tidak menyimpang lebih dari **0,05 liter**, pada tingkat kepercayaan **95%**?

**Diketahui:  $\sigma = 0,3$  liter dan  $e = 0,05$  liter.**

**Selang kepercayaan bagi  $\mu$ :**

$$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$n = \left( \frac{z_{\alpha/2} \sigma}{e} \right)^2$$

$$n = \left( \frac{(1.96)(0.3)}{0.05} \right)^2 = 138.3$$

**$n = 138,3$ , sehingga diperlukan sedikitnya 139 kemasan.**

## Teladan Ukuran Contoh untuk Proporsi

Manajer koran Paskom ingin menduga proporsi koran cacat, misalnya sobek, salah susunan, atau kehilangan halaman. Target kepercayaan **90%**, batas galat **0,05**, dan proporsi awal belum diketahui.

**Selang bagi proporsi P:**

$$p - z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} < P < p + z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

**P = 0,5 memberikan kebutuhan terbesar**

$$n = \frac{z_{\alpha/2}^2 P(1-P)}{e^2}$$

$$n = \frac{z_{\alpha/2}^2}{4e^2} = \frac{1.645^2}{4(0.05)^2} = 270.6$$

**n = 270,6, sehingga diperlukan sedikitnya 271 koran.**

## Koreksi untuk Populasi Terbatas

Ukuran awal untuk proporsi saat N sangat besar atau belum diketahui:

$$n = \frac{z_{\alpha/2}^2 P(1 - P)}{e^2}$$

$$n = \frac{z_{\alpha/2}^2}{4e^2} = \frac{1.645^2}{4(0.05)^2} = 270.6$$

Jika fraksi contoh  $n_0/N$  cukup besar, kebutuhan contoh tanpa pengembalian perlu dikoreksi. Gunakan N sesuai populasi target.

**Bentuk umum**

$$n = n_0 / [1 + (n_0 - 1)/N]$$

**Pendekatan materi**

$$n' = \frac{n}{1 + n/N}$$

# Alokasi Berlapis dengan Biaya Berbeda

Populasi  $N$  terdiri atas  $k$  strata berukuran  $N_1, \dots, N_k$ . Dari setiap strata diambil contoh acak sederhana  $n_i$ , dengan total  $n = \sum_i n_i$ . Ragam strata ke- $i$  adalah  $V_i$ .

$c_0$  adalah biaya tetap.  $c_i$  adalah biaya rata-rata per unit dalam strata  $i$ , yang dapat berbeda karena kondisi lapangan.

$$C = c_0 + \sum_{i=1}^k n_i c_i$$

**Untuk anggaran  $C'$ , alokasi yang meminimumkan ragam:**

$$n_i = (C' - c_0) \frac{N_i \sqrt{V_i/c_i}}{\sum_j N_j \sqrt{V_j c_j}}$$

Alokasi relatif lebih besar untuk strata yang besar, lebih beragam, dan lebih murah diamati.

# Alokasi Neyman dan Pendekatan Kisaran

Jika biaya per unit sama,  $c_i = c$ , maka total biaya dan ukuran contoh adalah:

$$C = c_0 + nc \quad \text{dan} \quad n = (C' - c_0)/c$$

$$n_i = \frac{nN_i\sqrt{V_i}}{\sum_j N_j\sqrt{V_j}}, \quad i = 1, \dots, k$$

**Alokasi optimal (Neyman):**

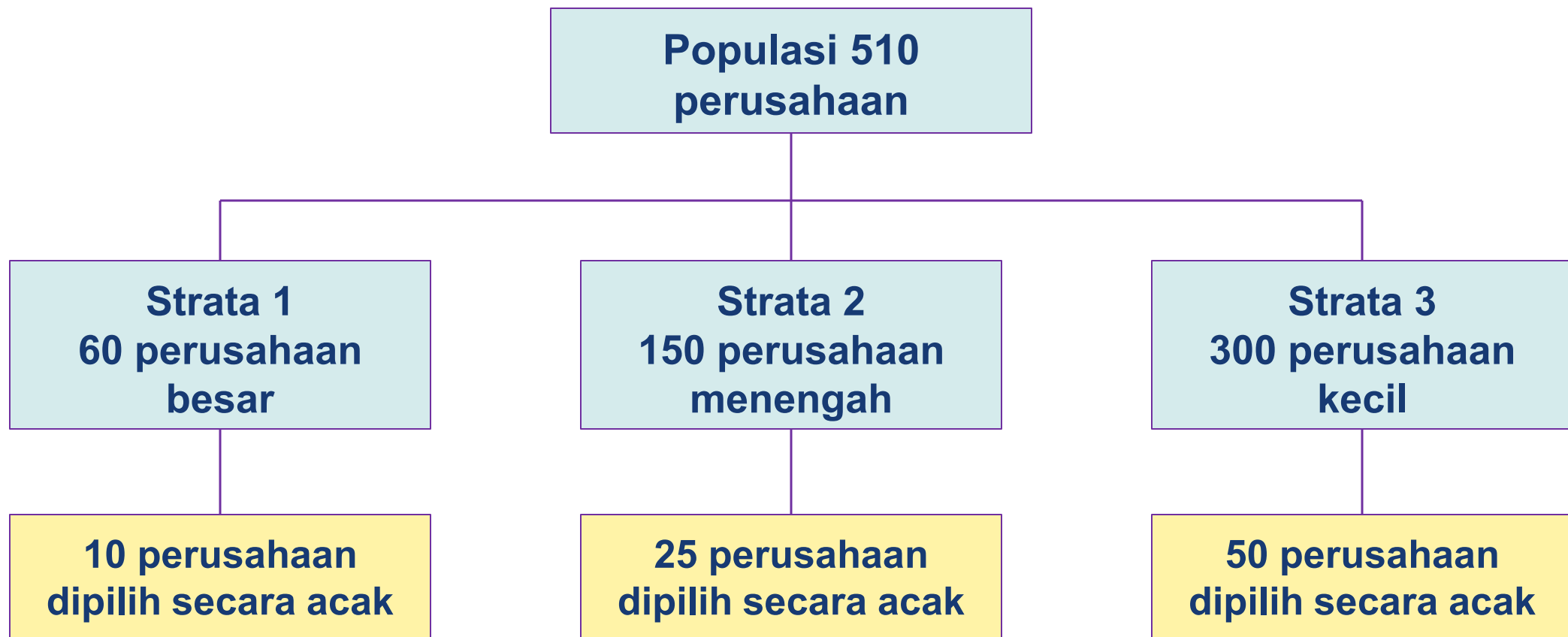
Jika simpangan baku  $\sqrt{V_i}$  belum diketahui, kisaran  $R_i = \text{maksimum} - \text{minimum}$  dapat dipakai sebagai proksi jika bentuk sebaran antarstrata cukup sebanding.

**Pendekatan alokasi berbasis kisaran:**

$$n_i \approx \frac{nN_iR_i}{\sum_j N_jR_j}, \quad i = 1, \dots, k$$

# Alokasi Sebanding: 85 dari 510 Perusahaan

Jika ragam dan kisaran strata belum diketahui:  $n_i = (N_i/N)n$



## Rancangan Sampling Dua Tahap

- Pilih  **$n$  unit primer**, kemudian  $m_0$  unit sekunder pada setiap unit primer terpilih.
- $c_1$  dan  $c_2$  adalah biaya rata-rata per unit pada tahap pertama dan kedua. Biaya membuka unit primer umumnya lebih tinggi.
- $V_1$  dan  $V_2$  adalah komponen ragam pada model pendekatan.

$$C = nc_1 + nm_0c_2$$

Ragam penduga:

$$V = \frac{V_1}{n} + \frac{V_2}{nm_0}$$

Pendekatan mengasumsikan biaya linear dan ukuran per unit primer yang seragam.

## Alokasi Optimal pada Dua Tahap

Dengan komponen ragam dan biaya pada model dua tahap, ukuran optimal menyeimbangkan jumlah unit primer dan unit sekunder.

**Unit sekunder per unit primer**

$$m_0 = \sqrt{\frac{V_2 c_1}{V_1 c_2}}$$

**Ragam V ditetapkan  
(biaya minimum)**

**Anggaran C ditetapkan**

$$n = \frac{C \sqrt{V_1 / c_1}}{\sqrt{V_1 c_1} + \sqrt{V_2 c_2}}$$

$$n = \frac{\sqrt{V_1 c_1} + \sqrt{V_2 c_2}}{V \sqrt{c_1 / V_1}}$$

## Rancangan Sampling Tiga Tahap

- $n$  adalah jumlah unit tahap pertama.  $m_0$  adalah unit tahap kedua per unit pertama.  $q_0$  adalah unit tahap ketiga per unit kedua.
- $c_1$ ,  $c_2$ , dan  $c_3$  adalah biaya rata-rata per unit pada setiap tahap.  $V_1$ ,  $V_2$ , dan  $V_3$  merupakan komponen ragam model.

$$C = nc_1 + nm_0c_2 + nm_0q_0c_3$$

Ragam penduga:

$$V = \frac{V_1}{n} + \frac{V_2}{nm_0} + \frac{V_3}{nm_0q_0}$$

# Alokasi Optimal pada Tiga Tahap

Ukuran optimal tahap kedua dan ketiga:

Anggaran C ditetapkan

$$m_0 = \sqrt{\frac{V_2 c_1}{V_1 c_2}} \quad q_0 = \sqrt{\frac{V_3 c_2}{V_2 c_3}} \quad n = \frac{C \sqrt{V_1 / c_1}}{\sqrt{V_1 c_1} + \sqrt{V_2 c_2} + \sqrt{V_3 c_3}}$$

Ragam V ditetapkan  
(biaya minimum)

$$n = \frac{\sqrt{V_1 c_1} + \sqrt{V_2 c_2} + \sqrt{V_3 c_3}}{V \sqrt{c_1 / V_1}}$$

Sesudah solusi kontinu, periksa pembulatan, ukuran unit yang tersedia, dan kendala lapangan.

# Rumus Slovin: Asumsi dan Batas Penggunaan

- Rumus Slovin dikenal luas karena hanya membutuhkan **N dan e**, dan sering dipakai ketika informasi ragam populasi belum tersedia.
- Asal-usul atribusi nama serta asumsi rumus perlu diperjelas. Materi sampling sebaiknya menjelaskan tujuan analisis, tingkat kepercayaan, dan desain yang mendasarinya.
- Contoh: perusahaan memiliki **1.000 karyawan** dan toleransi galat **5%**.

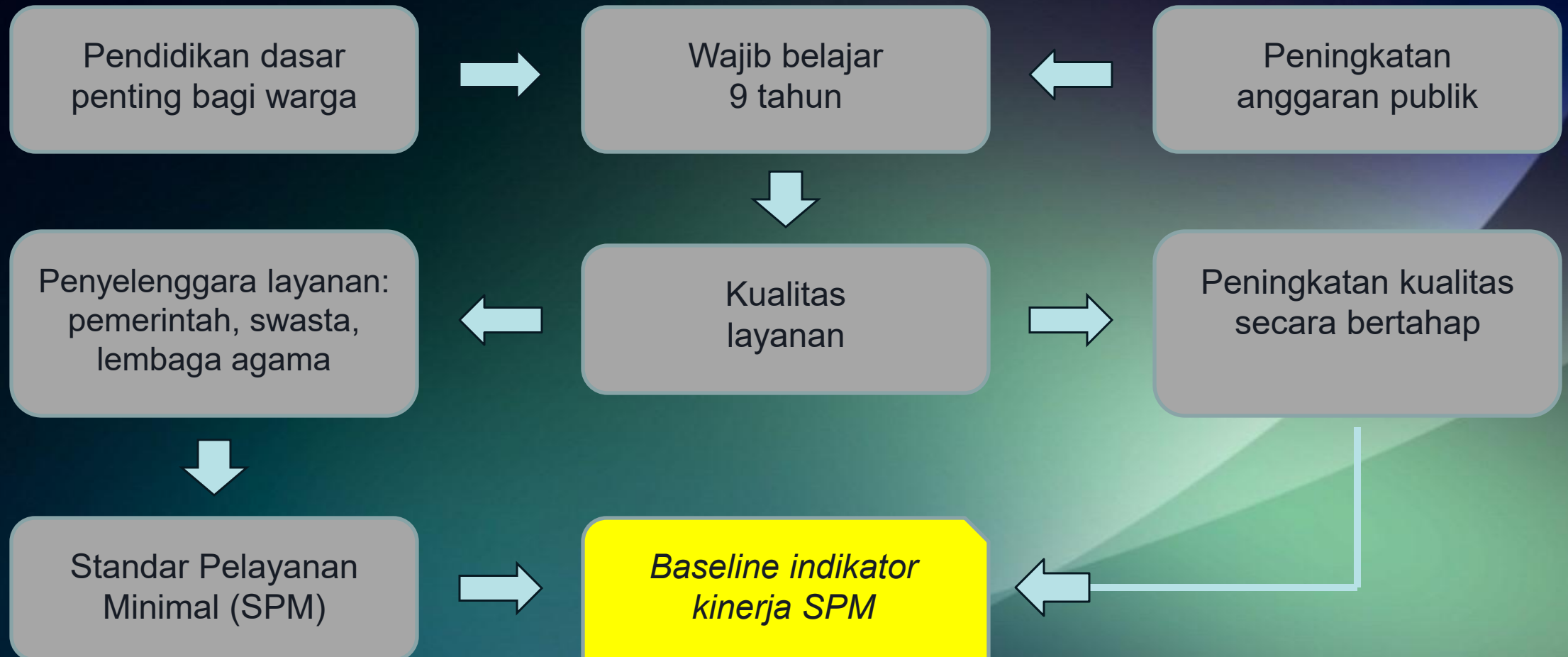
$$n = N / (1 + Ne^2)$$

$$n = 1.000 / (1 + 1.000 \times 0,05^2) = 285,71 \approx 286$$

e = 5% saja belum menyatakan kepercayaan 95%. Bentuk ini mendekati perencanaan proporsi dengan P = 0,5 dan z ≈ 2.

# Survei Baseline SPM Pendidikan

TA No. 4391-INO, BESCSP, MONE, dukungan ADB, 2010



# Tujuan Survei Baseline SPM

1

Menyediakan indikator kinerja SPM pada daerah dan sekolah sebagai baseline.



Mengukur perbaikan kualitas melalui kerangka monitoring dan evaluasi MONE.

2

Menghitung kesenjangan antara kondisi aktual dan target SPM.



Menduga tambahan kebutuhan SDM dan pembiayaan daerah/sekolah untuk dua tahun berikutnya.

3

Mengidentifikasi variasi kesiapan, kapasitas fiskal, serta kelembagaan daerah.



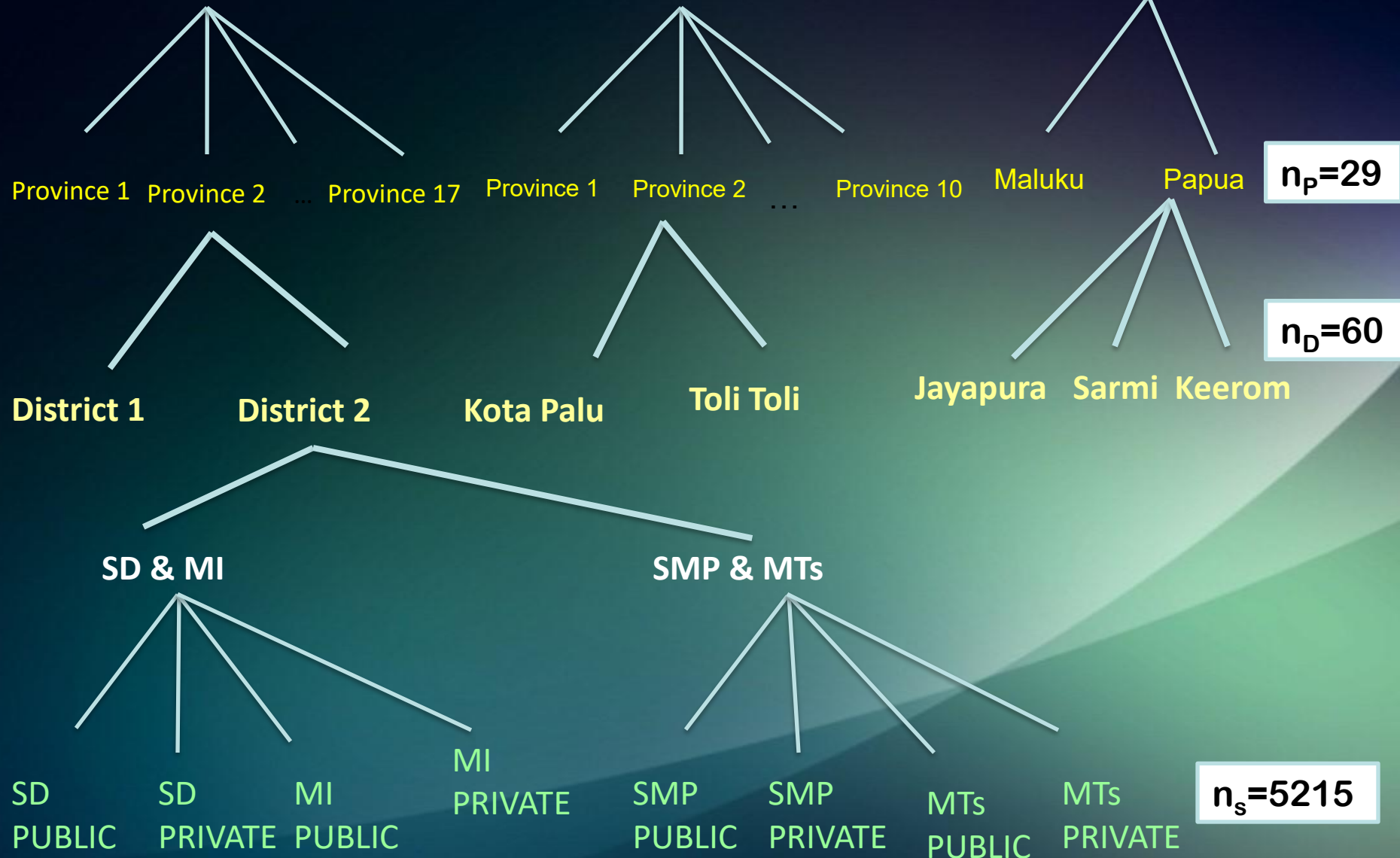
Menyusun strategi pelatihan dan penyediaan sumber daya untuk pencapaian SPM nasional.

# STAGES OF SAMPLING

Capaian SPM  
Pendidikan

Western Indonesia Central Indonesia

Eastern Indonesia

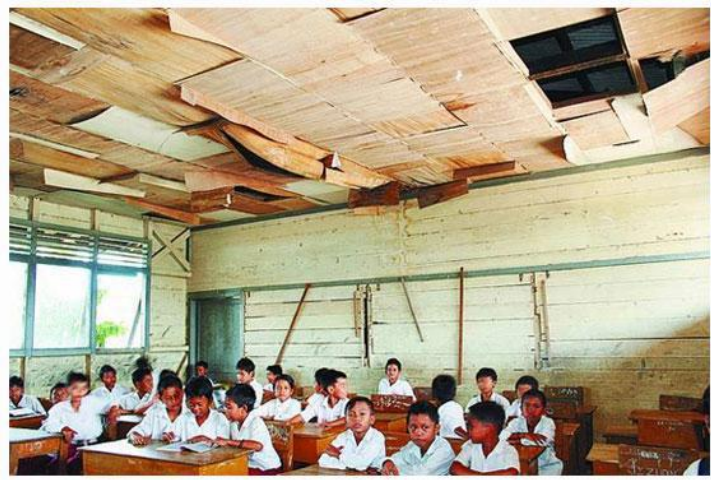


# Informasi Ruang Kelas, 2010



Ruang  
Guru

# Pengawasan dan Penjaminan Mutu, 2010



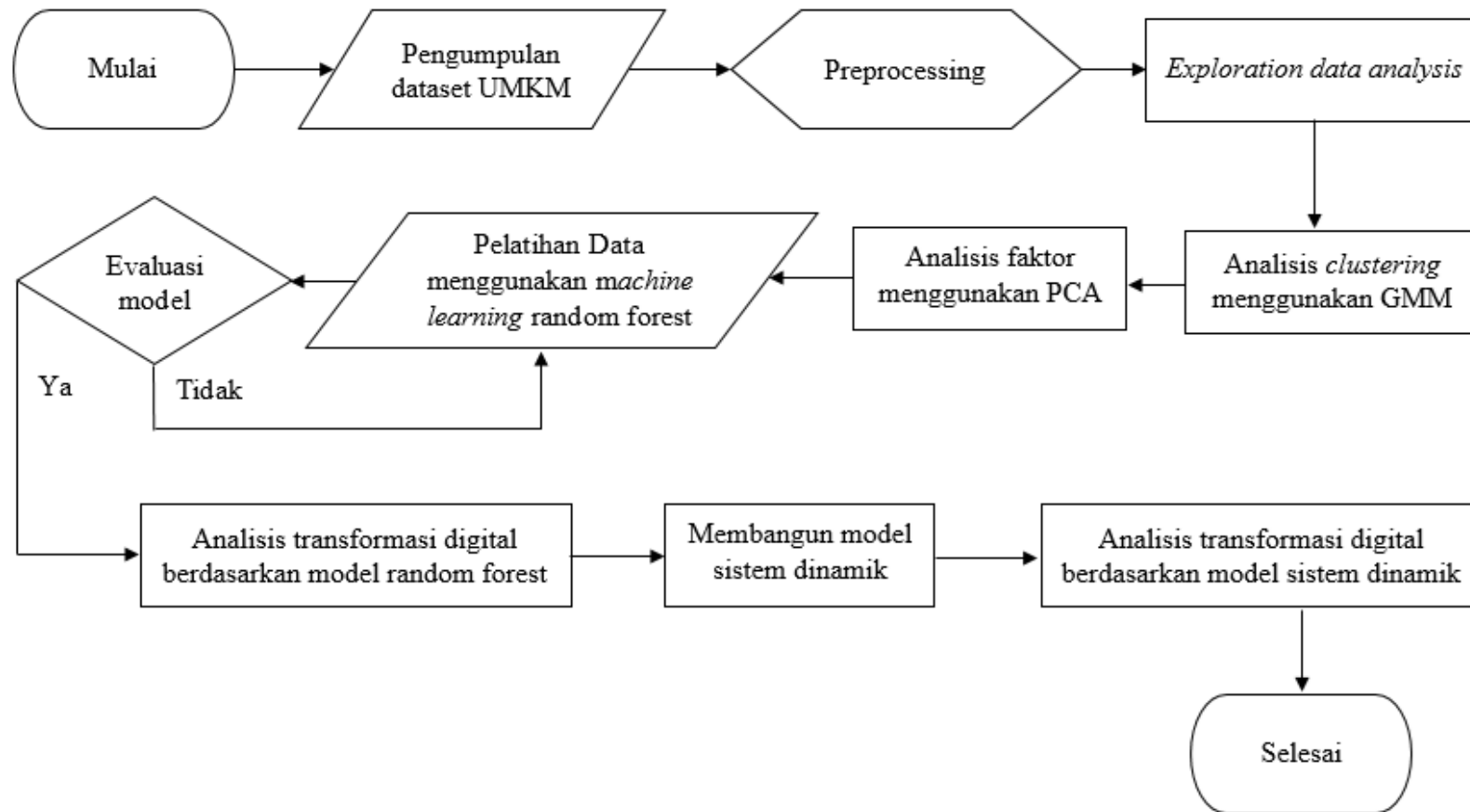
# Proposed Stages (I) of Sampling for Next Survey



# Proposed Stages (2) of Sampling for Next Survey



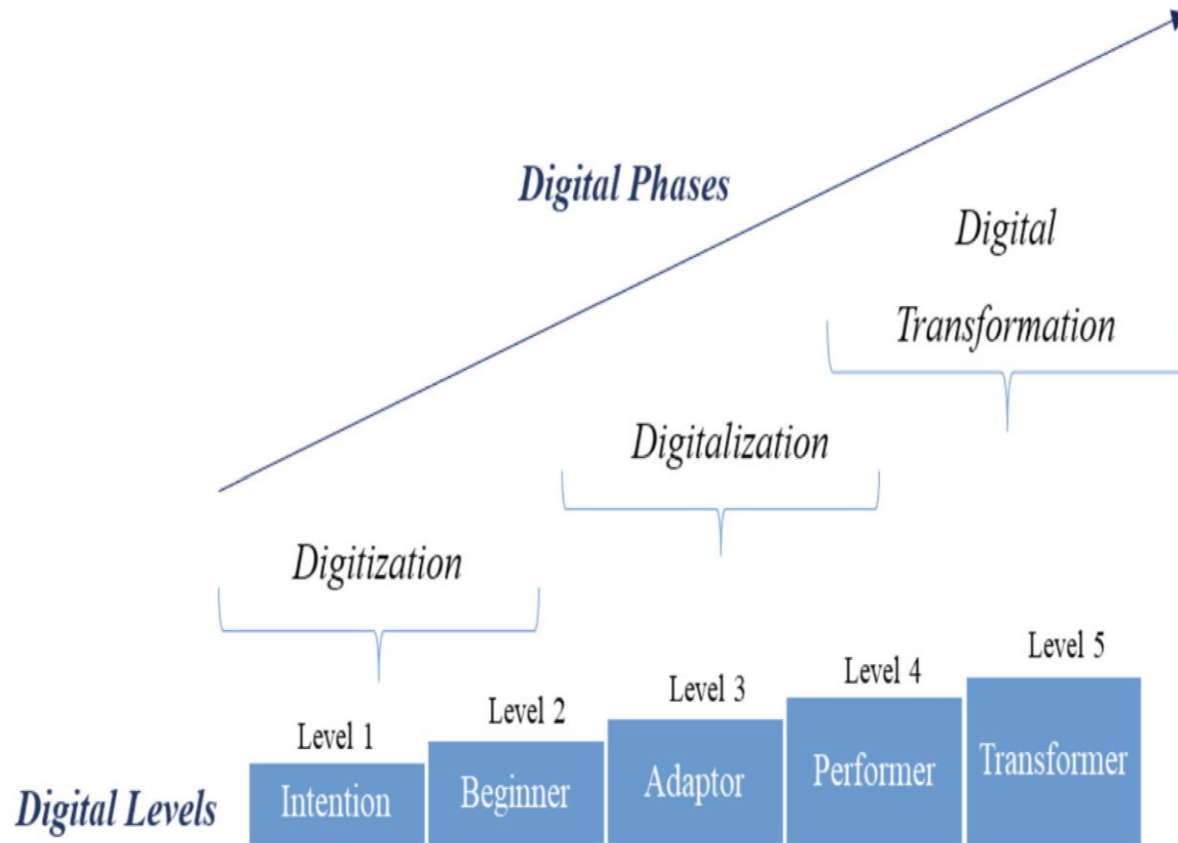
# Tahapan Metode Penelitian (didanai dari RGBI, 2023: *Optimalisasi Desain Transformasi Digital untuk Peningkatan Kinerja UMKM*)



- Hasil GMM (*Gaussian Mixture Model*) menghasilkan **4 kluster UMKM**
- Analisis variabel yang berkontribusi (*importance variable*) pada level transformasi digital, menggunakan **machine learning dengan algoritma random forest**.
- Model yang dihasilkan digunakan untuk **prediksi level/tingkat transformasi digital UMKM**.
- **Data dibagi menjadi 70% data latih (385 data) dan 30% data uji (165 data)**
- Hasil evaluasi: **97% akurat**

Tahapan Metodologi Penelitian (Juanda *et. al.*, 2023)

# Tingkat Transformasi Digital UMKM



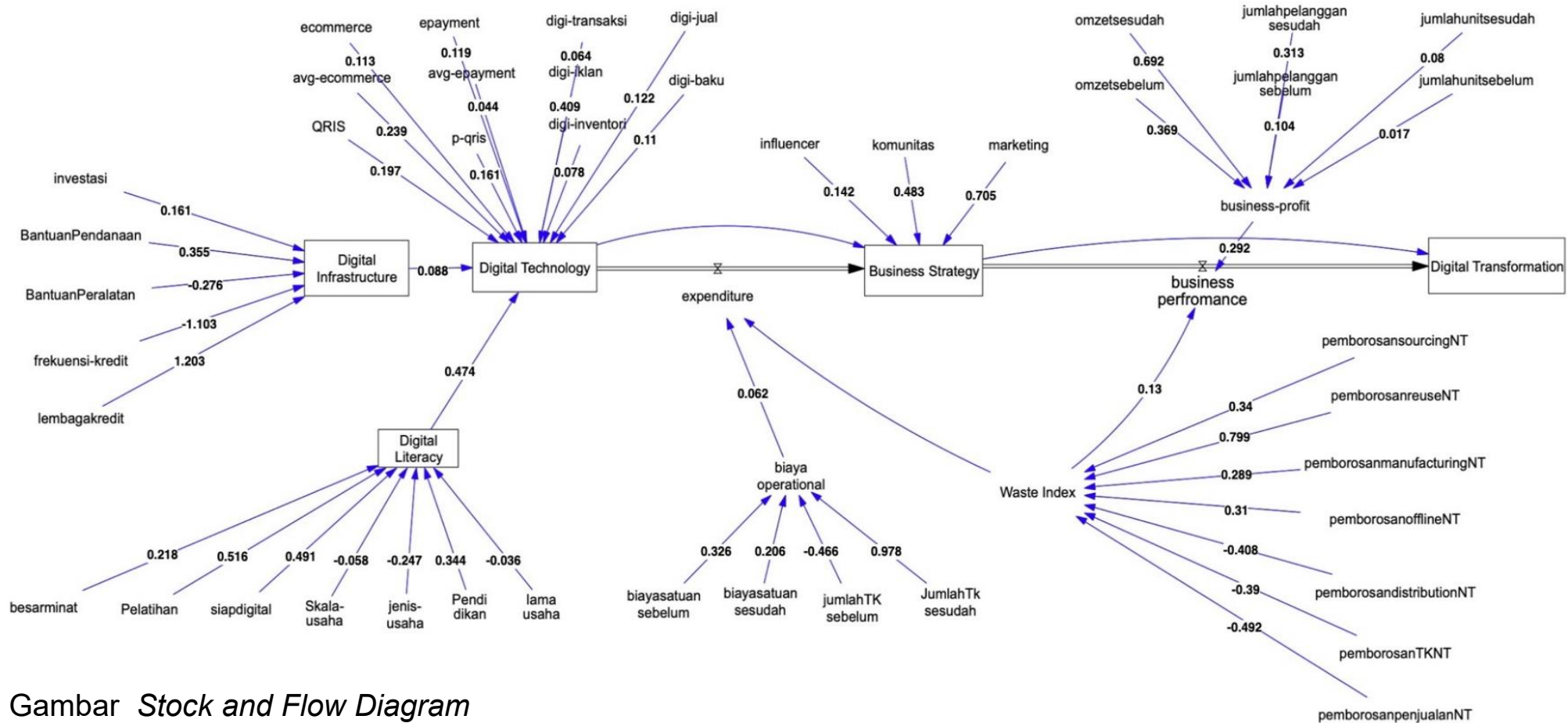
| Kelas | Tahap                     | Level | Keterangan                                                                                        |
|-------|---------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A     | <i>Transformer</i>        | 4     | UMKM memiliki literasi digital, menggunakan teknologi digital, dan sudah memiliki strategi bisnis |
| B     | <i>Performer</i>          | 3     | UMKM memiliki literasi digital, menggunakan teknologi digital, belum memiliki strategi bisnis     |
| C     | <i>Adopter</i>            | 2     | UMKM memiliki literasi digital dan sedikit memanfaatkan teknologi digital                         |
| D     | <i>Intention-Beginner</i> | 1     | UMKM memiliki literasi yang rendah dan belum menggunakan teknologi digital                        |

Sumber: Diadaptasi dari Aras dan Büyüközkan (2023).

**Hasil *Clustering* dari Data Survei**

# Model Sistem Dinamik

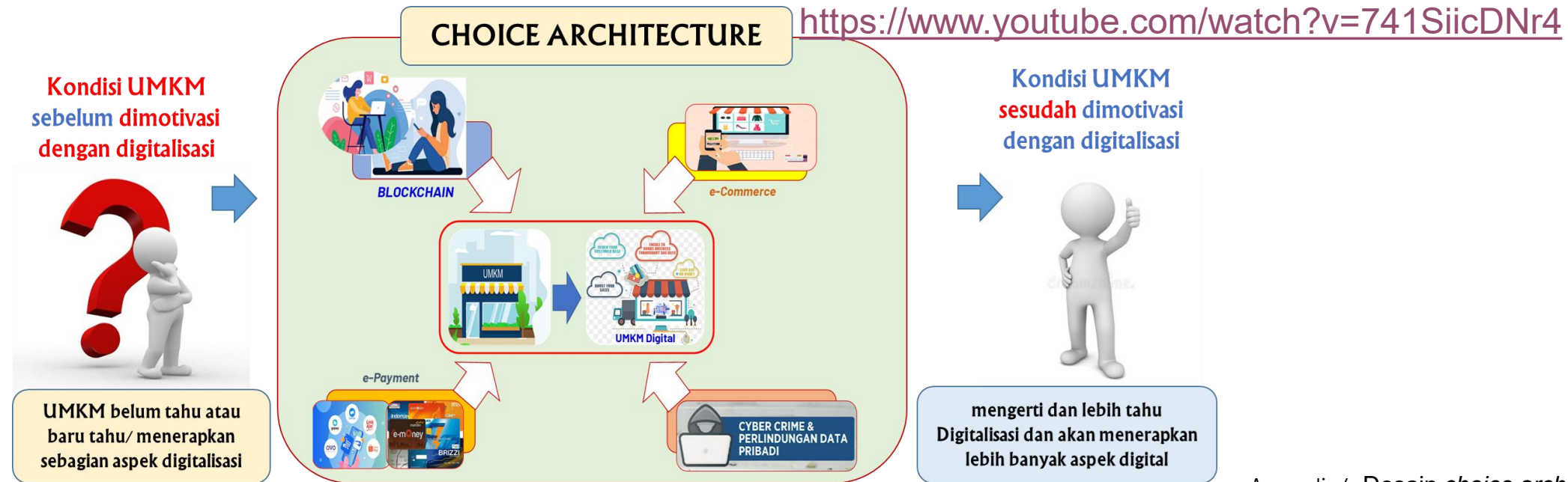
## Stock and Flow Diagram (SFD)



Gambar Stock and Flow Diagram

# Analisis Nutural Experiment Aplikasi Nudge Theory

Penerapan *natural experiment* dengan *Choice Architecture* dalam bentuk *visual design* berupa **video pendek yang berisi penjelasan transformasi dan digitalisasi UMKM dalam berbagai aspek bisnisnya**, seperti *e-payment* dan *e-commerce*, serta perubahan kinerjanya. Penerapan eksperimen aplikasi *nudge theory* untuk **memotivasi perilaku UMKM sehingga dengan sukarela mau memanfaatkan digitalisasi usahanya** dalam berbagai aspek sehingga dapat **meningkatkan produktivitas dan nilai tambah UMKM**.



Appendix 4. Desain *choice architecture* digitalisasi UMKM

## Perubahan Jumlah UMKM (%) yang Memanfaatkan e-Commerce Sebelum dan Sesudah Penjelasan Ringkas Tentang Digitalisasi UMKM

| Pemanfaatan e-Commerce (sebelum) | Pemanfaatan e-Commerce (Sesudah Penjelasan Ringkas Digitalisasi UMKM) |                           |                           | Total (%)                  |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
|                                  | Tidak Akan Mencoba                                                    | Akan Mencoba              | Lebih Sering Lagi         |                            |
| Tidak Pernah                     | 1<br>(2,63)<br>(100,00)                                               | 23<br>(60,53)<br>(92,00)  | 14<br>(36,84)<br>(87,50)  | 38<br>(100,00)<br>(90,48)  |
| Jarang                           | 0<br>(0,00)<br>(0,00)                                                 | 1<br>(33,33)<br>(4,00)    | 2<br>(66,67)<br>(12,50)   | 3<br>(100,00)<br>(7,14)    |
| Kadang-kadang                    | 0<br>(0,0)<br>(0,0)                                                   | 1<br>(100,00)<br>(4,00)   | 0<br>(0,00)<br>(0,00)     | 1<br>(100,00)<br>(2,38)    |
| Total                            | 1<br>(2,38)<br>(100,00)                                               | 25<br>(59,52)<br>(100,00) | 16<br>(38,10)<br>(100,00) | 42<br>(100,00)<br>(100,00) |

Pearson chi2 (4) = 1,7721 Pr = 0,778

Keterangan: Angka dalam kurung pertama adalah % baris, angka dalam kurung kedua adalah % kolom

Sumber: Survei *offline*

- 90,48% UMKM dalam survei offline ini tidak pernah memanfaatkan e-commerce, 7,14% jarang dan 2,38% kadang-kadang.
- Setelah diberikan penjelasan ringkas tentang digitalisasi UMKM (*Nudging*), secara keseluruhan ada **59,52% UMKM yang akan mencoba, dan 38,1% akan lebih sering lagi memanfaatkan e-commerce.**
- Dari statistik uji Khi-kuadrat, memperkuat deskripsi dalam tabel tersebut bahwa gambaran perubahan akan pemanfaatan e-commerce setelah *nudging* ini, **tidak tergantung kondisi eksisting** UMKM sebelum eksperimen dilakukan.

# Perubahan Jumlah UMKM (%) yang Memanfaatkan e-Payment Sebelum dan Sesudah Penjelasan Ringkas Tentang Digitalisasi UMKM

| Pemanfaatan <i>e-Payment</i> (Sebelum) | Pemanfaatan <i>e-Payment</i> (Sesudah Penjelasan Ringkas Digitalisasi UMKM) |                           | Total (%)                  |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
|                                        | Sama                                                                        | Lebih Sering Lagi         |                            |
| Tidak Pernah                           | 11<br>(37,93)<br>(73,33)                                                    | 18<br>(62,07)<br>(66,67)  | 29<br>(100,00)<br>(69,05)  |
| Jarang                                 | 3<br>(33,33)<br>(20,00)                                                     | 6<br>(66,67)<br>(22,22)   | 9<br>(100,00)<br>(21,43)   |
| Kadang-kadang                          | 0<br>(0,00)<br>(0,00)                                                       | 1<br>(100,00)<br>(3,70)   | 1<br>(100,00)<br>(2,38)    |
| Sering                                 | 1<br>(33,33)<br>(6,67)                                                      | 2<br>(66,67)<br>(7,41)    | 3<br>(100,00)<br>(7,14)    |
| Total                                  | 15<br>(35,71)<br>(100,00)                                                   | 27<br>(64,29)<br>(100,00) | 42<br>(100,00)<br>(100,00) |

Pearson chi2 (3) = 0,6473 Pr = 0,886

Keterangan: Angka dalam kurung pertama adalah % baris, angka dalam kurung kedua adalah % kolom

Sumber: Survei offline

- 69% UMKM dalam survei offline ini tidak pernah memanfaatkan *e-payment*, 22% jarang, 2% kadang-kadang dan 7% sering.
- Setelah diberikan penjelasan ringkas tentang digitalisasi UMKM (*Nudging*), secara keseluruhan ada **64,29% UMKM yang akan lebih sering lagi memanfaatkan *e-payment*. Nilai dugaan ini jauh lebih besar dibandingkan persentase UMKM yang sama saja kondisinya sebelum eksperimen ini, yaitu hanya sebesar 35,71%.**
- Dari statistik uji Khi-kuadrat, memperkuat deskripsi dalam tabel tersebut bahwa gambaran perubahan akan pemanfaatan *e-payment* setelah *nudging* ini, tidak tergantung kondisi eksisting UMKM sebelum eksperimen dilakukan.

# Perubahan Jumlah UMKM (%) yang Minat Mendigitalisasi Usahanya Sebelum dan Sesudah Penjelasan Ringkas Tentang Digitalisasi UMKM

| Minat Digitalisasi Usaha (Sebelum) | Minat Digitalisasi Usaha (Sesudah Penjelasan Ringkas Digitalisasi UMKM) |                           | Total (%)                  |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
|                                    | Sama                                                                    | Lebih Berminat            |                            |
| Sangat Tidak Berminat              | 0<br>(0,00)<br>(0,00)                                                   | 5<br>(100,00)<br>(13,51)  | 5<br>(100,00)<br>(11,90)   |
| Tidak Berminat                     | 4<br>(23,53)<br>(80,00)                                                 | 13<br>(76,47)<br>(35,14)  | 17<br>(100,00)<br>(40,48)  |
| Berminat                           | 1<br>(5,00)<br>(20,00)                                                  | 19<br>(95,00)<br>(51,35)  | 20<br>(100,00)<br>(47,62)  |
| Sangat Berminat                    | 0<br>(0,00)<br>(0,00)                                                   | 0<br>(0,00)<br>(0,00)     | 0<br>(0,00)<br>(0,00)      |
| Total                              | 5<br>(11,90)<br>(100,00)                                                | 37<br>(88,10)<br>(100,00) | 42<br>(100,00)<br>(100,00) |

Pearson chi2 (2) = 3,7753

Pr = 0,151

Keterangan : Angka dalam kurung pertama adalah % baris, angka dalam kurung kedua adalah % kolom

Sumber: Survei offline

- 52,38% UMKM dalam survei offline ini sangat tidak berminat atau tidak berminat mendigitalisasi usahanya, dan hanya 47,62% UMKM yang berminat.
- Setelah diberikan penjelasan ringkas tentang digitalisasi UMKM (*Nudging*), secara keseluruhan ada **88,1% UMKM yang akan lebih berminat mendigitalisasi usahanya. Nilai dugaan ini jauh lebih besar dibandingkan persentase UMKM yang sama saja kondisinya sebelum eksperimen ini, yaitu hanya sebesar 11,9%.**
- Dari statistik uji Khi-kuadrat, memperkuat deskripsi dalam tabel tersebut bahwa gambaran perubahan UMKM akan mendigitalisasi usahanya setelah *nudging* ini, tidak tergantung kondisi eksisting UMKM sebelum eksperimen dilakukan.

# Perubahan Jumlah UMKM (%) yang Siap Mendigitalisasi Usahanya Sebelum dan Sesudah Penjelasan Ringkas Tentang Digitalisasi UMKM

| Kesiapan Digitalisasi Usaha (Sebelum) | Kesiapan Digitalisasi Usaha (Sesudah Penjelasan Ringkas Digitalisasi UMKM) |                                  | Total (%)                        |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                                       | Sama                                                                       | Lebih Siap                       |                                  |
| Tidak Siap                            | 9<br>(90,00)<br>(50,00)                                                    | 1<br>(10,00)<br>(4,17)           | 10<br>(100,00)<br><b>(23,81)</b> |
| Kurang Siap                           | 9<br>(37,50)<br>(50,00)                                                    | 15<br>(62,50)<br>(62,50)         | 24<br>(100,00)<br><b>(57,14)</b> |
| Siap                                  | 0<br>(0,00)<br>(0,00)                                                      | 8<br>(100,00)<br>(33,33)         | 8<br>(100,00)<br>(19,05)         |
| Sangat Siap                           | 0<br>(0,00)<br>(0,00)                                                      | 0<br>(0,00)<br>(0,00)            | 0<br>(0,00)<br>(0,00)            |
| Total                                 | 18<br>(42,86)<br>(100,00)                                                  | 24<br><b>(57,14)</b><br>(100,00) | 42<br>(100,00)<br>(100,00)       |

Pearson chi2 (2) = 15,3563

Pr = 0,000

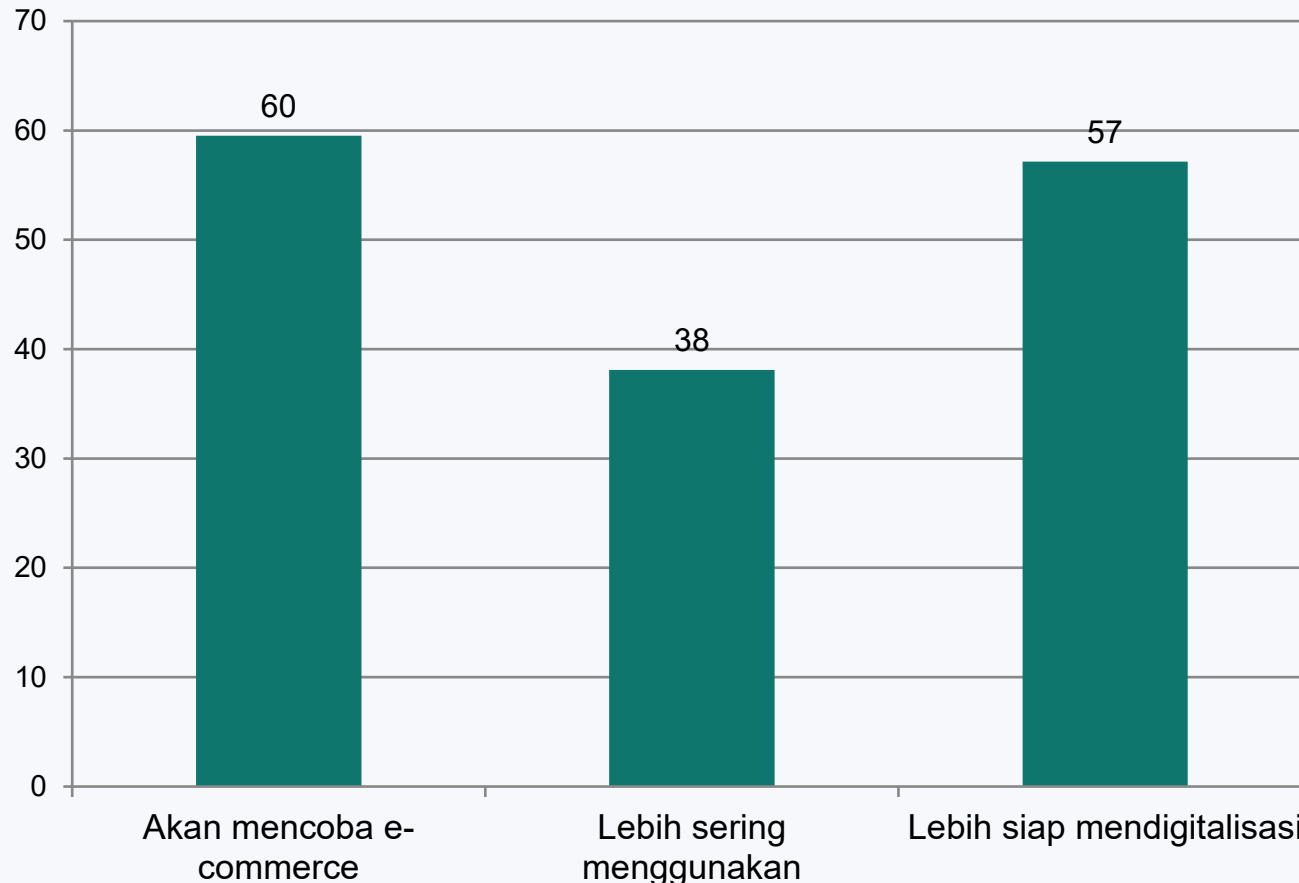
Keterangan : Angka dalam kurung pertama adalah % baris, angka dalam kurung kedua adalah % kolom

Sumber: Survei offline

- 80,95% UMKM dalam survei offline ini sangat tidak siap atau tidak siap mendigitalisasi usahanya, dan hanya 19,05% UMKM yang siap.
- Setelah diberikan penjelasan ringkas tentang digitalisasi UMKM (*Nudging*), secara keseluruhan ada **57,14% UMKM yang akan lebih siap mendigitalisasi usahanya. Nilai dugaan ini relatif lebih besar dibandingkan persentase UMKM yang sama saja kondisinya sebelum eksperimen ini, yaitu hanya sebesar 42,86%.**
- Gambaran perubahan UMKM akan lebih siap mendigitalisasi usahanya setelah *nudging* ini, **tergantung kondisi sebelum eksperimen dilakukan.** Dari yang sebelumnya tidak siap, ternyata hanya 10% yang akan lebih siap mendigitalisasi usahanya.

# Nudging UMKM: informasi sederhana dapat mengubah kesiapan

Hambatan transformasi digital tidak hanya infrastruktur, tetapi juga informasi dan psikologi.



## Interpretasi

Sebagian besar responden menyatakan akan mencoba atau lebih sering menggunakan e-commerce setelah penjelasan ringkas.

## Heterogenitas

Peningkatan kesiapan berbeda menurut kondisi awal; kelompok yang benar-benar belum siap memerlukan pendampingan lebih intensif.

**Kebijakan digitalisasi perlu menggabungkan infrastruktur, pendampingan, dan desain informasi.**

# Desain Sampling Evaluasi Dua Model Tata Kelola MBG

Multistage linked sampling untuk BCA: siswa • orang tua • sekolah • dapur/SPPG • pemasok lokal

| Aspek         | Model A: Sentralisasi / SPPG Eksisting    | Model B: Desentralisasi Sekolah/komunitas        |
|---------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Mutu makanan  | Rantai panjang; waktu konsumsi lebih jauh | Produksi dekat; koreksi mutu lebih cepat         |
| Targeting     | Cenderung agregat dan top-down            | Verifikasi sekolah, pemda, dan data sosial lokal |
| Biaya         | Sulit menguji overhead dan logistik       | Unit cost lokal bisa dibandingkan dan diaudit    |
| Mitra         | Berpotensi aktor berbasis akses           | Mitra berbasis kapasitas dan kedekatan komunitas |
| Akuntabilitas | Laporan formal dari atas                  | Orang tua, sekolah, komite, desa ikut mengawasi  |
| Ekonomi lokal | Manfaat mudah terkonsentrasi              | Pasokan lokal menguatkan multiplier wilayah      |

## Tesis sampling

Jangan memperbanyak responden yang homogen di klaster yang sama. Perluas variasi pada unit dapur/SPPG, sekolah, dan wilayah layanan.

# Perbandingan Dua Model

| Indikator                                                  | Sentralisasi SPPG         | Desentralisasi Sekolah/Komunitas |
|------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| Total tenaga kerja (langsung + tidak langsung) yg terserap | Relatif rendah            | Sedang sd tinggi                 |
| Kapasitas Produksi                                         | 2000–3000 porsi           | ±500-700 porsi                   |
| Waktu Masak                                                | Malam–dini hari           | 2–3 jam sebelum makan            |
| Kebocoran ekonomi lokal                                    | Relatif <b>Tinggi</b>     | Relatif <b>Rendah</b>            |
| Dampak Ekonomi Lokal                                       | Rendah & Ketimpangan naik | Tinggi (petani & UKM lokal)      |
| Mutu makanan                                               | Cenderung turun           | Segar, higienis                  |
| Risiko keracunan                                           | Relatif <b>Tinggi</b>     | <b>Rendah</b>                    |
| Rantai Suplai                                              | Panjang (antar wilayah)   | Pendek (lokal)                   |
| Ketahanan pangan lokal                                     | Lemah                     | Relatif Kuat                     |
| Kelas menengah (anak-anak)                                 | Rentan keracunan (tolak)  | Lebih aman (diterima)            |

# Tujuan dan unit observasi

BCA MBG membutuhkan data multi-responden agar manfaat dan biaya tidak bias

## Siswa

daya terima, konsumsi aktual, keluhan, food waste

## Orang tua

penghematan pangan, FIES, biaya tambahan keluarga

## Sekolah/komite

mutu layanan, porsi dimakan, sisa, pengawasan

## Dapur/SPPG

biaya produksi-distribusi, output, SOP, tenaga kerja

## Pemasok lokal

omzet, keuntungan, biaya standar, local sourcing

## Output BCA

cost per produced meal • cost per eaten meal • food waste rate • local sourcing share • net private/social benefit

# Mengapa sampel tidak harus “banyak-banyak”?

Jika populasi dalam satu klaster homogen, tambahan responden memberi informasi marginal yang kecil

## Siswa dalam satu sekolah

Menu, jam distribusi, penyedia, dan mekanisme komplain relatif sama. Ambil 8–10 siswa per sekolah sudah cukup untuk daya terima dan keluhan.

## Model B masih terbatas

Karena unit sekolah/komunitas belum sebanyak model existing, jumlah dapur Model B tidak perlu dipaksa sama. Gunakan sensus atau mendekati sensus.

## Sekolah dalam satu SPPG

Beberapa sekolah menerima layanan dari dapur yang sama, sehingga variasi layanan sebagian besar ditentukan di level SPPG. Ambil 2 sekolah per SPPG, kecuali wilayah sangat heterogen.

## Implikasi desain

Lebih baik menambah variasi dapur, sekolah, dan wilayah daripada memperbesar jumlah siswa/orang tua pada sekolah yang sama.

# Multistage Linked Sampling Method

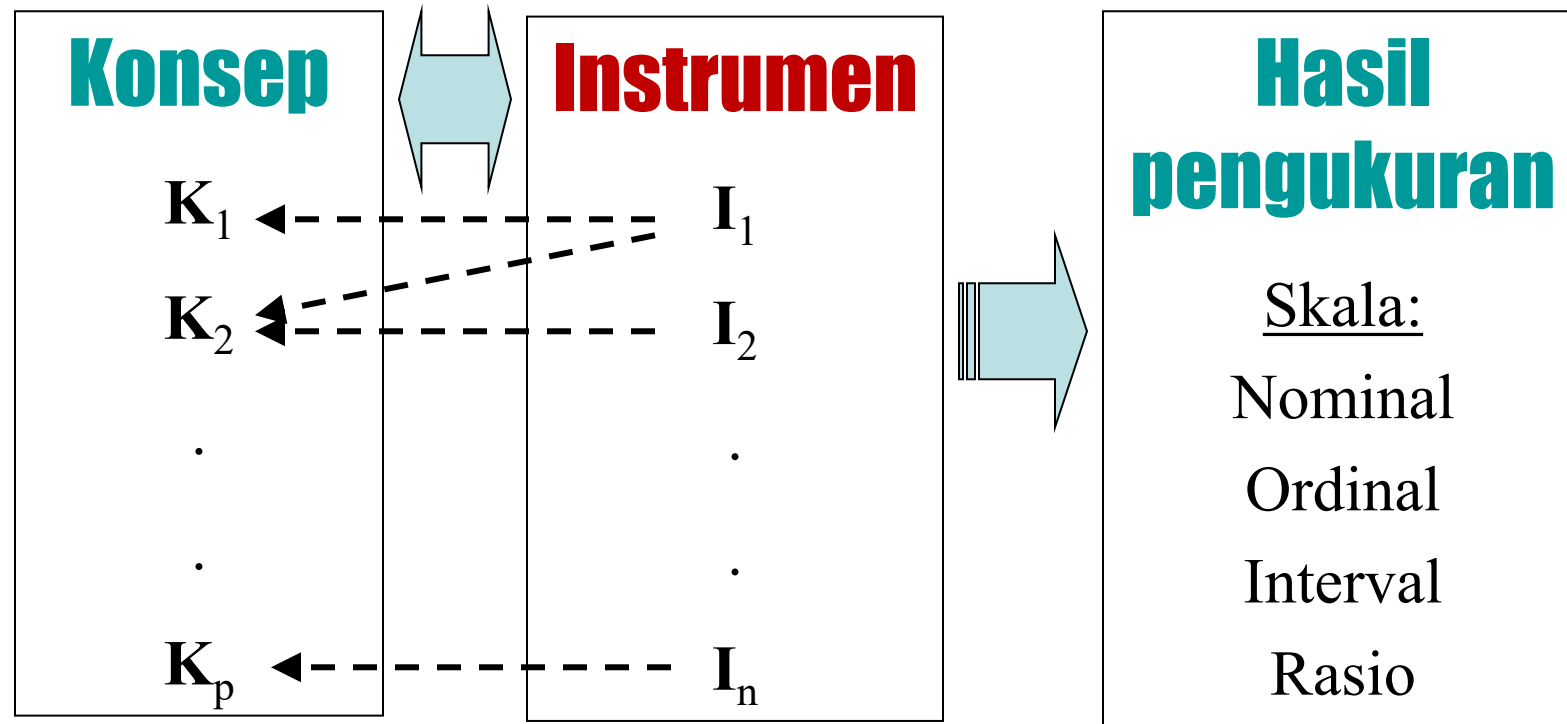
## Alur linked sampling

Sampling harus mengikuti rantai layanan: jangan berdiri sendiri per responden



[https://bambangjuanda.com/wp-content/uploads/2026/10/Contoh-Kuesioner\\_evaluasi-dua-model-tata-kelola-MBG\\_pendekatan-BCA.pdf](https://bambangjuanda.com/wp-content/uploads/2026/10/Contoh-Kuesioner_evaluasi-dua-model-tata-kelola-MBG_pendekatan-BCA.pdf)

# Aspek (Proses) penting dlm pengumpulan data



Keterkaitan antara Konsep, Instrumen & Skala Pengukuran

<https://bambangjuanda.com/wp-content/uploads/2026/10/Kuesioner-RGBI-Offline-Rev1.pdf>

Pemilihan instrumen tergantung:

1. Sifat data yang ingin dikumpulkan
2. Jumlah/kualitas data
3. Metode penelitian yang digunakan

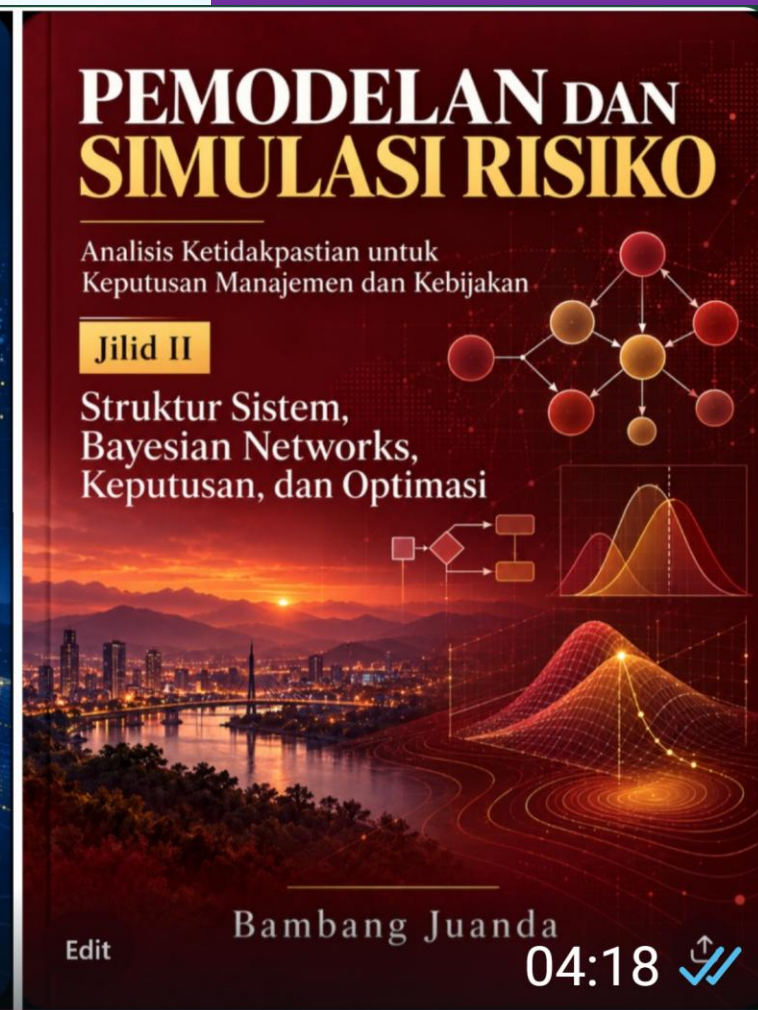
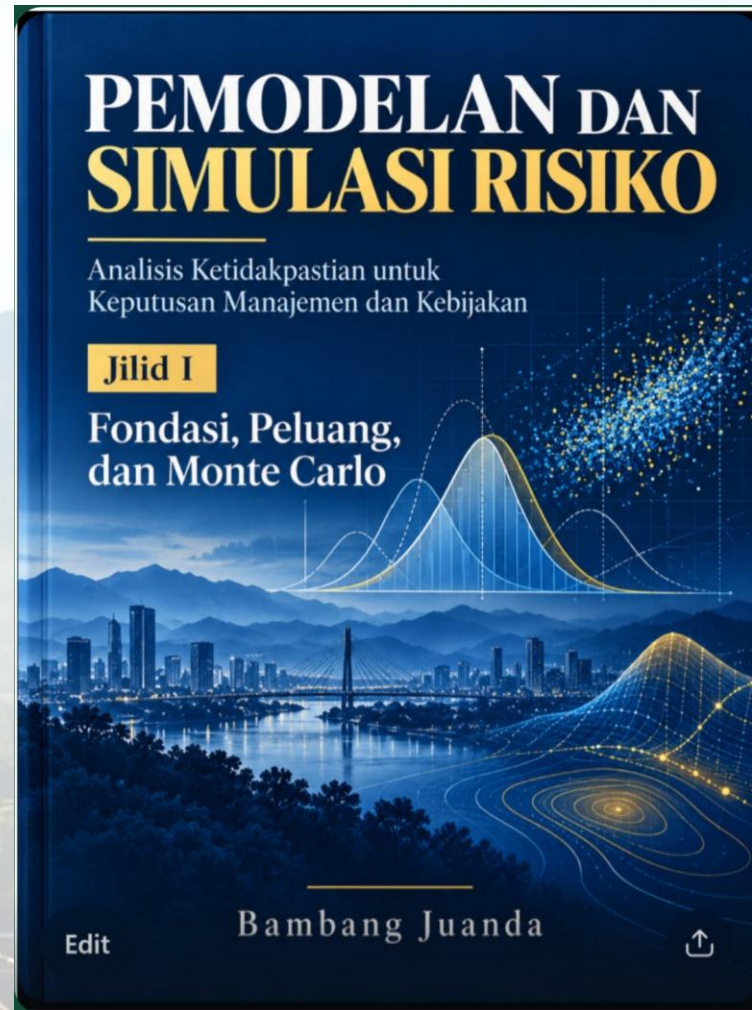
# Ringkasan Skala Pengukuran

| Skala Pengukuran |             | Definisi                        | Contoh dalam Konsentrasi "Pengetahuan & Inovasi"  | Contoh dalam Konsentrasi "Kewirausahaan"                         |
|------------------|-------------|---------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Nominal          | Kualitatif  | Kategori tanpa urutan           | Jenis inovasi (Produk, Proses, Pemasaran)         | Jenis usaha (Startup, UMKM, Franchise)                           |
| Ordinal          |             | Urutan dengan jarak tidak pasti | Tingkat adopsi teknologi (Rendah, Sedang, Tinggi) | Tingkat keberhasilan usaha (Gagal, Bertahan, Berkembang, Sukses) |
| Interval         | Kuantitatif | Jarak sama, tanpa nol mutlak    | Skor indeks inovasi perusahaan                    | Indeks kepuasan pelanggan (Skala Likert 1-7)                     |
| Rasio            |             | Jarak sama, ada nol mutlak      | Jumlah produk inovasi dalam setahun               | Pendapatan tahunan startup dalam rupiah                          |

Analisis Kualitatif, misal dgn: 1) *Dummy Variable* (sebagai X)  
 2) Model peluang: logit, probit dll (sebagai Y)  
 3) Non Parametrik, misal Korelasi Spearman

# Terima kasih

Semoga bermanfaat  
Salam, BJ



04:18



**IPB University**  
— Bogor Indonesia —

Departemen Ilmu Ekonomi  
Fakultas Ekonomi dan Manajemen  
IPB University

# Simulasi Monte Carlo dalam Sampling Method: Demand–Capacity Mismatch

Monte Carlo di sini = mengulang sampling demand acak, menjalankan dua strategi kapasitas, lalu membentuk distribusi keluaran keputusan.

## A — Kapasitas tetap

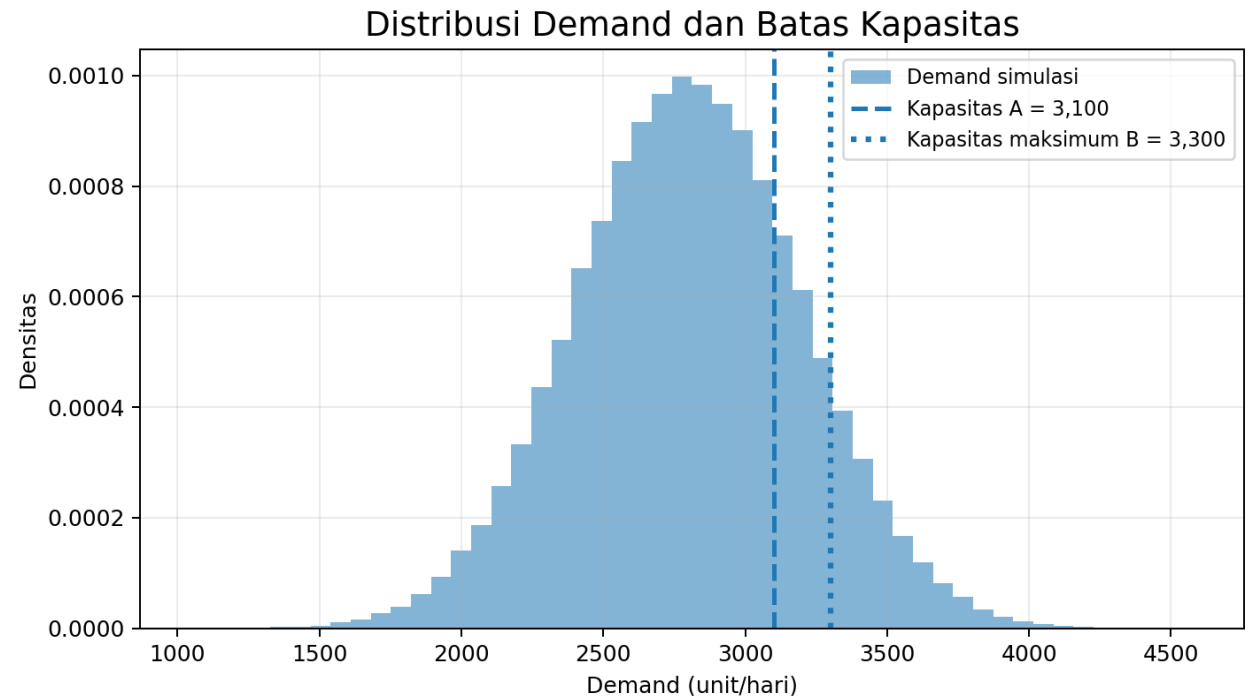
Kapasitas total 3.100 unit/hari; biaya tetap tambahan Rp4 juta/hari.

## B — Kapasitas fleksibel

$K_0 = 2.500 +$  kapasitas fleksibel sampai 800 unit/hari; aktif sesuai kebutuhan.

## Pertanyaan keputusan:

Alternatif mana lebih efisien dan lebih tahan terhadap demand ekstrem?



Demand: Truncated Normal dengan mean 2.800 dan SD 400 unit/hari.  
Satu draw = satu kemungkinan hari; 200.000 draw = distribusi risiko.

*Angka bersifat ilustratif/pedagogis. Dua alternatif dievaluasi pada draw demand yang sama.*

# Struktur Model dan Input Stokastik

## Input stokastik dan parameter keputusan

| Komponen                      | Nilai ilustratif                       | Makna                               |
|-------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| Demand harian, D              | Truncated Normal<br>mean=2.800; SD=400 | input stokastik                     |
| Kapasitas dasar, $K_0$        | 2.500 unit/hari                        | sama untuk A dan B                  |
| Tambahan tetap, $\Delta K_F$  | 600 unit/hari                          | $A \rightarrow 3.100$               |
| Fleksibel maksimum, $F_{max}$ | 800 unit/hari                          | $B \rightarrow \text{maks. } 3.300$ |
| Biaya tetap A                 | Rp4,0 juta/hari                        | dibayar setiap hari                 |
| Aktivasi fleksibel B          | Rp0,25 juta/hari                       | bila dipakai                        |
| Biaya fleksibel B             | Rp7.500/unit                           | sesuai pemakaian                    |
| Penalty unmet demand          | Rp30.000/unit                          | proxy gagal layanan                 |

## Dua strategi, demand yang sama

Alternatif A — kapasitas tetap

**Kapasitas total tetap:**  $C_A = 3.100$

**Unmet demand:**  $U_A = \max(D - 3.100, 0)$

**Total incremental cost:**  $TC_A = \text{Rp4 juta} + \text{Rp30.000} \times U_A$

Alternatif B — kapasitas fleksibel

**Yang diaktifkan:**  $F(D) = \min\{\max(D - 2.500, 0), 800\}$

**Unmet demand:**  $U_B = \max(D - 2.500 - F(D), 0)$

**Total incremental cost:**

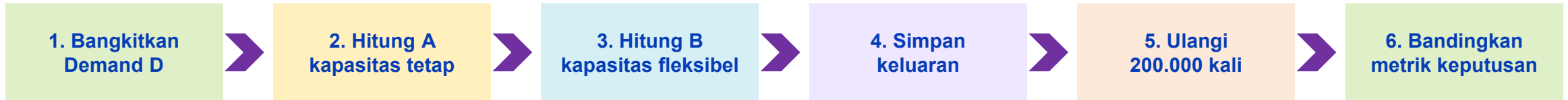
$TC_B = \text{biaya aktivasi} + \text{biaya fleksibel} + \text{penalty}$

**Intuisi ekonomi-operasional:**

**A membeli kapasitas sebelum demand diketahui; B membeli kapasitas tambahan hanya saat diperlukan.**

*Biaya kapasitas dasar  $K_0$  adalah common cost, sehingga tidak memengaruhi ranking dua alternatif.*

# Algoritma Monte Carlo: Demand Sama, Dua Alternatif



Alternatif A — kapasitas tetap

- kapasitas selalu 3.100
- unmet demand bila  $D > 3.100$
- biaya = fixed cost + penalty unmet

Alternatif B — kapasitas fleksibel

- kapasitas aktual 2.500–3.300
- fleksibel mengikuti gap demand
- biaya = aktivasi + pemakaian + penalty

**Bilangan acak bersama (common random numbers): A dan B menggunakan nilai demand yang sama pada setiap iterasi → perbandingan lebih bersih.**

**Keluaran yang diringkaskan**

P(kebutuhan tidak terlayani)

Biaya harapan

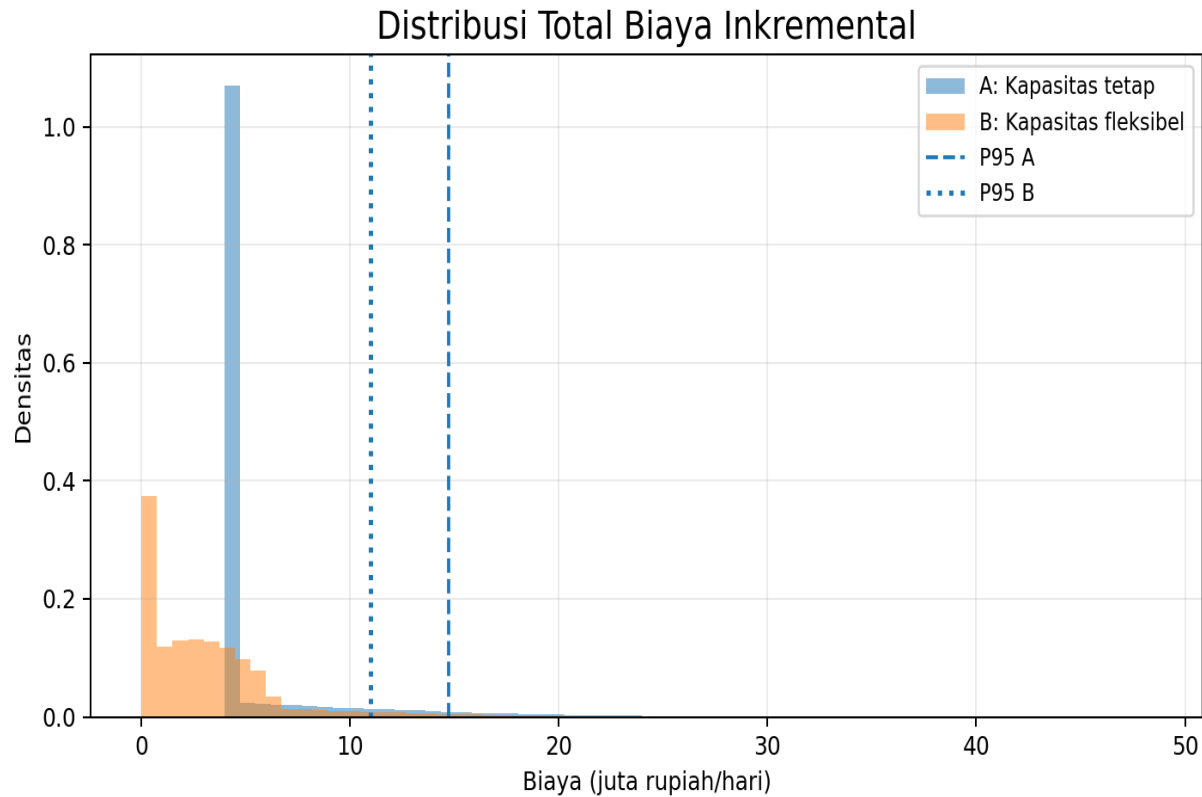
P95/P99 biaya

Utilisasi

Peluang B lebih murah

*R bukan ukuran contoh survei; R adalah jumlah replikasi simulasi untuk menstabilkan estimasi numerik.*

## Dari Sampling Acak ke Distribusi Keluaran



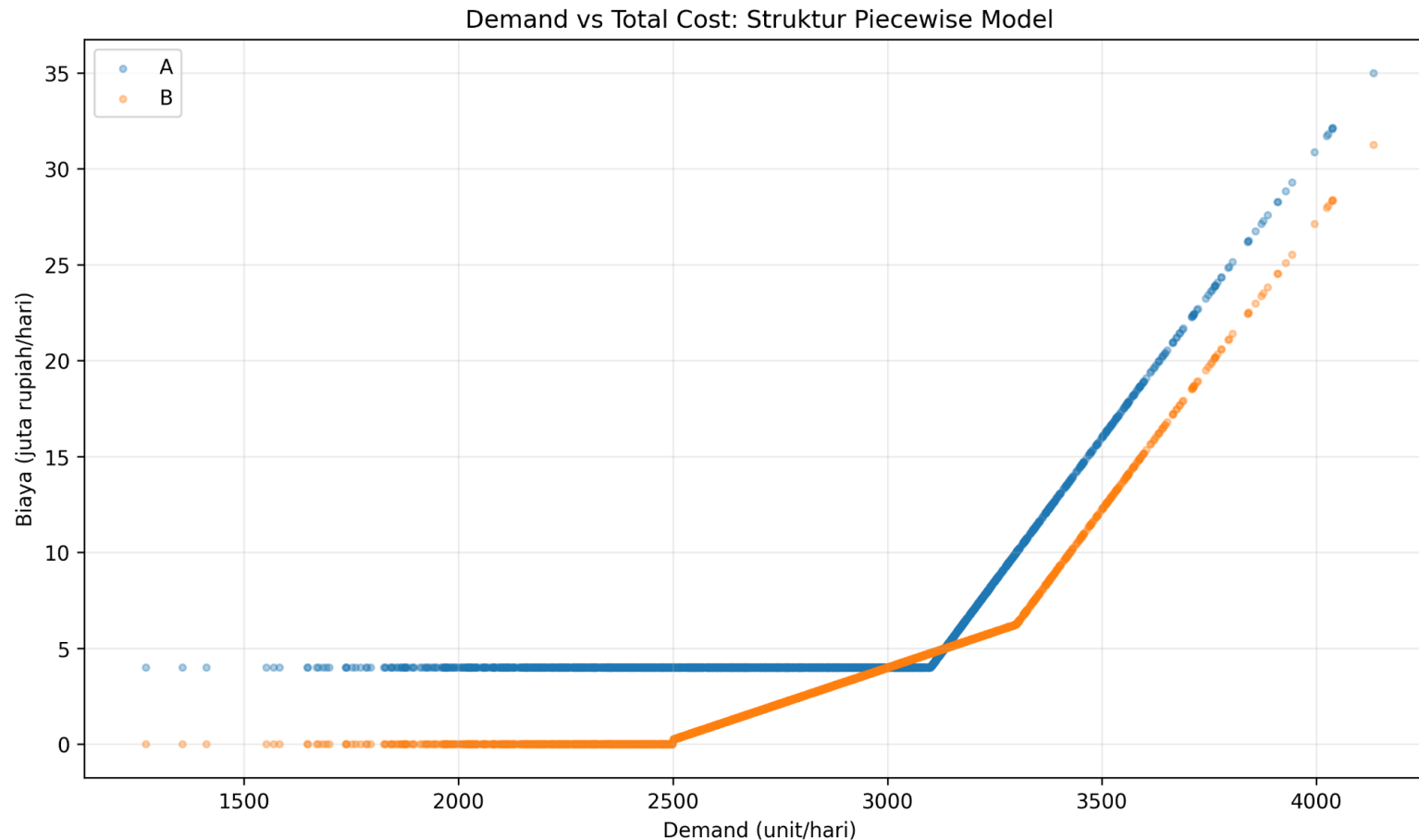
### Hasil simulasi ilustratif

| Ukuran keputusan             | A     | B     |
|------------------------------|-------|-------|
| Biaya harapan (juta Rp)      | 5,57  | 3,29  |
| P(kebutuhan tidak terlayani) | 22,7% | 10,5% |
| Expected unmet (unit/hari)   | 52,3  | 20,2  |
| P95 biaya (juta Rp)          | 14,74 | 10,99 |
| Utilisasi rata-rata          | 88,6% | 97,9% |

*Biaya dalam juta rupiah/hari; unmet dalam unit/hari.*

**Temuan default: B lebih murah pada 89,3% iterasi; penghematan rata-rata  $\approx$  Rp2,28 juta/hari. A memiliki idle capacity rata-rata  $\approx$  352 unit/hari.**

# Demand vs Total Cost: Mengapa Struktur Piecewise Penting?



## Output langsung dari program Python

### A — kapasitas tetap

- $D \leq 3.100 \rightarrow$  biaya tetap Rp4 juta/hari
- $D > 3.100 \rightarrow + \text{Rp}30.000$  per unit unmet

### B — kapasitas fleksibel

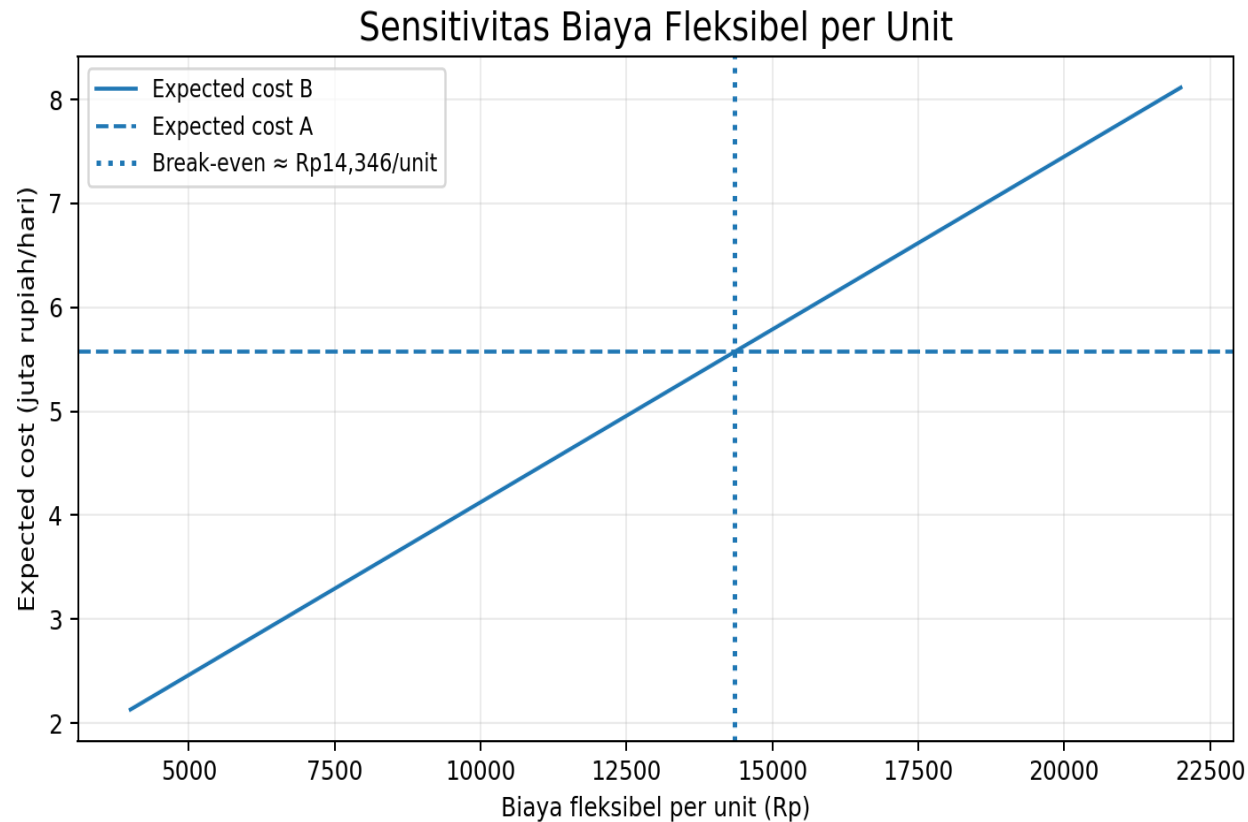
- $D \leq 2.500 \rightarrow$  biaya incremental = 0
- $2.500 < D \leq 3.300 \rightarrow$  aktivasi + Rp7.500/unit
- $D > 3.300 \rightarrow$  shortage penalty ikut masuk

## Makna untuk mahasiswa

- Setiap draw demand dipetakan langsung menjadi cost A dan B.
- Grafik ini menjelaskan mengapa distribusi biaya pada slide sebelumnya t...
- Berbeda dari sensitivity: di sini demand berubah; pada slide berikutnya pa...

*Ini adalah Grafik 4 dari program Python terlampir; penting untuk melihat mekanisme biaya piecewise sebelum masuk ke sensitivity/break-even.*

# Sensitivitas dan Break-even: Kapan Fleksibilitas Masih Unggul?



## Apa yang perlu diuji?

- Volatilitas demand (SD)

- Batas fleksibilitas  $F_{max}$

- **Biaya fleksibel per unit**

- Lead time aktivasi

- Penalty kebutuhan tidak terlayani

- Perubahan mean/regime demand

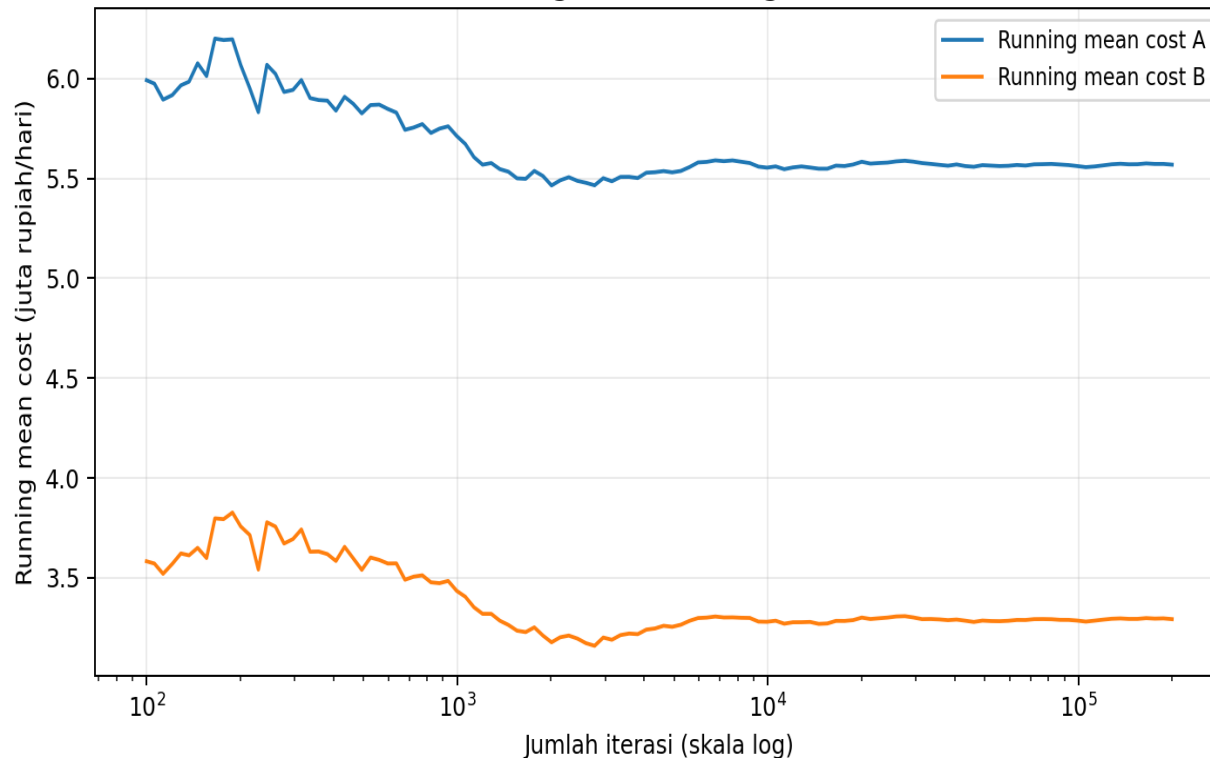
**Break-even ilustratif  $\approx$  Rp14.300/unit**

Catatan: grafik break-even ini bukan output langsung program Python terlampir; dibuat dengan menjalankan mo

Monte Carlo tidak hanya memberi satu biaya harapan; ia menunjukkan kapan keputusan berubah ketika asumsi berubah.

# Verifikasi, Konvergensi, dan Makna Keputusan

Konvergensi Running Mean



Konvergensi numerik  $\neq$  validitas model. Running mean stabil hanya menunjukkan estimasi simulasi sudah cukup stabil.

## Checklist sebelum percaya pada hasil

### Verifikasi

$D \leq 2.500 \Rightarrow$  fleksibel  $B = 0$ ;  $D > 3.300 \Rightarrow$  unmet  $B > 0$ .

### Cek batas

Biaya dan kebutuhan tidak terlayani tidak boleh negatif.

### Common random numbers

A dan B memakai draw demand yang sama pada iterasi yang sama.

### Validitas muka

Rentang demand, kapasitas, biaya, lead time, dan penalty harus masuk akal.

### Validasi empiris

Ganti distribusi ilustratif dengan data aktual ketika tersedia.

**Pesan keputusan: jangan berhenti pada “berapa demand rata-rata?”. Tanyakan peluang kapasitas tidak cukup, besar shortfall, tail risk, dan alternatif yang lebih robust.**