

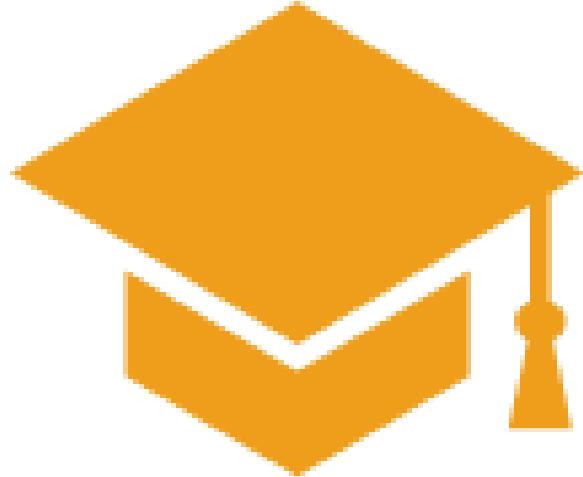


Desain Pengambilan Sampel dan Implikasi Desain sampel

Rinette Visca



Pertemuan Ke-6 Metodologi Penelitian



Desain Pengambilan Sampel

Desain Pengambilan Sampel

- Desain sampel merujuk pada rencana sistematis untuk memilih sebagian elemen dari populasi yang mewakili keseluruhan populasi dengan cara yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.
- Desain pengambilan sampel merupakan bagian penting dalam metodologi penelitian, karena kualitas dan validitas hasil penelitian sangat bergantung pada bagaimana sampel diambil.
- Dalam penelitian teknik kimia, pemilihan sampel yang tepat menentukan ketepatan data eksperimen, misalnya pada analisis kualitas bahan baku, pengujian performa katalis, atau pengambilan sampel limbah industri.

Tujuan Desain Pengambilan Sampel

- 1) Memperoleh data yang representatif dari populasi.
- 2) Menghemat waktu, tenaga, dan biaya penelitian.
- 3) Meningkatkan efisiensi analisis statistik.
- 4) Meminimalkan bias pengamatan.
- 5) Menjamin replikasi dan validitas hasil penelitian.

Jenis-jenis Desain Pengambilan Sampel

Secara umum, desain pengambilan sampel dibagi menjadi dua kategori utama:

A. Probabilistik

B. Non-probabilistik

A . Sampling Probabilistik

Dalam metode Sampling Probabilistik ini, setiap elemen dalam populasi memiliki peluang yang sama untuk terpilih sebagai sampel. Sampling Probabilistik terbagi menjadi 5 yaitu ;

1. Simple Random Sampling (Sampel Acak Sederhana)

Setiap anggota populasi memiliki peluang yang sama.

Contoh: memilih 10 dari 100 sampel air limbah menggunakan tabel angka acak.

Kelebihan: bebas bias. (“Bebas bias” artinya hasil penelitian diperoleh dengan cara yang objektif, adil, dan representatif, karena pemilihan sampel tidak dipengaruhi oleh faktor subjektif)

Kelemahan: sulit diterapkan jika populasi besar dan tersebar.

2. Systematic Sampling (Sampel Sistematik)

Pemilihan dilakukan berdasarkan interval tertentu.

Contoh : setiap ke-10 sampel diambil dari jalur produksi reaktor.

Kelebihan: mudah dilakukan, efisien.

Kelemahan: berisiko bias jika ada pola periodik.

A . Sampling Probabilistik

3. Stratified Sampling (Sampel Bertingkat)

Populasi dibagi ke dalam strata (kelompok homogen), lalu diambil sampel dari tiap strata.

- Misalnya, sampel diambil berdasarkan jenis bahan kimia (asam, basa, netral).

Kelebihan: meningkatkan representativitas.

Kelemahan: membutuhkan pengetahuan awal tentang populasi.

4. Cluster Sampling (Sampel Klaster)

Populasi dibagi ke dalam klaster (kelompok geografis atau unit proses), lalu dipilih beberapa klaster secara acak.

Kelebihan: efisien untuk populasi luas.

Kelemahan: meningkatkan kesalahan sampling antar klaster.

5. Multistage Sampling (Sampel Bertahap)

Gabungan beberapa teknik di atas, misalnya cluster → random → stratified.

Kelebihan: fleksibel dan efisien untuk populasi besar.

Kelemahan: analisis lebih kompleks.



Contoh Penelitian dengan Jenis Sampling Probabilistik

Rangkuman Perbandingan Contoh Jenis Sampling Probabilistik

Jenis Sampling	Contoh Studi Kasus	Cara Pengambilan Sampel	Kelebihan	Keterbatasan / Bias
Simple Random	Bioetanol dari limbah pisang	Pemilihan acak wadah fermentasi	Tidak bias, representatif	Membutuhkan daftar populasi lengkap
Systematic	Kualitas air limbah	Interval waktu tetap	Efisien, sederhana	Bias jika ada pola periodik
Stratified	Logam berat air tanah	Berdasarkan zona jarak	Meningkatkan presisi antar kelompok	Membutuhkan info awal populasi
Cluster	IPAL kawasan industri	Pemilihan acak beberapa pabrik (klaster)	Hemat biaya, cocok populasi luas	Variabilitas antar klaster
Multistage	Konsumsi energi industri kimia	Gabungan beberapa tahap sampling	Representatif, fleksibel	Analisis lebih kompleks

“Bias” → artinya penyimpangan atau kesalahan sistematis yang membuat hasil penelitian tidak mencerminkan populasi sebenarnya.

1. Simple Random Sampling (Sampel Acak Sederhana)

Judul Studi Kasus: *Pengaruh Variasi Waktu Reaksi terhadap Kadar Bioetanol pada Proses Fermentasi Limbah Kulit Pisang.*

- **Deskripsi Penelitian:**
 - Penelitian ini bertujuan menentukan pengaruh variasi waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan dari limbah kulit pisang menggunakan ragi *Saccharomyces cerevisiae*.
- **Cara Pengambilan Sampel:**
 - Dari 100 liter substrat fermentasi yang diproduksi dalam 10 wadah identik, peneliti mengambil **5 wadah secara acak** menggunakan **nomor acak komputer**. Sampel cair dari masing-masing wadah kemudian dianalisis kadar etanolnya menggunakan GC (Gas Chromatography).
- **Alasan Pemilihan:**
 1. Setiap wadah memiliki peluang yang sama untuk terpilih.
 2. Peneliti ingin menghindari bias lokasi wadah atau urutan produksi.
- **Implikasi:**
 1. Data mewakili keseluruhan proses fermentasi.
 2. Hasil dapat digeneralisasi untuk sistem yang sama karena peluang pemilihan seragam.

2. Systematic Sampling (Sampel Sistematik)

- **Judul Studi Kasus:** *Pemantauan Kualitas Air Limbah Pabrik Pulp dan Kertas di Sungai Musi.*
- **Deskripsi Penelitian:**
 - Peneliti ingin mengevaluasi fluktuasi parameter COD, pH, dan TSS pada limbah pabrik yang mengalir ke sungai dalam 24 jam operasi.
- **Cara Pengambilan Sampel:**
 - Peneliti mengambil **sampel setiap 2 jam sekali (interval sistematis)** selama 24 jam (total 12 sampel). Titik pengambilan tetap di outlet pipa limbah utama.
 - Interval 2 jam ditentukan dari waktu total pengamatan (24 jam) dibagi jumlah sampel yang diinginkan (12).
- **Alasan Pemilihan:**
 1. Mudah diterapkan di lapangan.
 2. Representatif terhadap variasi temporal selama siklus operasi harian.
- **Implikasi:**
 1. Efisien dari sisi waktu dan tenaga.
 2. Risiko bias muncul jika ada pola siklik harian (misalnya beban puncak limbah di jam tertentu).

3. Stratified Random Sampling (Sampel Acak Bertingkat)

Judul Studi Kasus:

Analisis Kandungan Logam Berat (Pb, Cd, Hg) pada Air Tanah di Wilayah Industri Cilegon.

Deskripsi Penelitian:

Penelitian bertujuan membandingkan kadar logam berat berdasarkan **zona jarak** dari sumber pencemar (pabrik kimia). Populasi lokasi pengambilan dibagi menjadi tiga strata:

1. Radius 0–1 km
2. Radius 1–3 km
3. Radius 3–5 km

Cara Pengambilan Sampel:

Dari masing-masing strata, diambil **5 titik sumur secara acak** (total 15 titik). Pemilihan acak dilakukan menggunakan daftar koordinat GPS.

Alasan Pemilihan:

- Memastikan setiap zona terwakili dengan baik.
- Mengurangi bias lokasi dan meningkatkan presisi hasil.

Implikasi:

- Hasil menunjukkan distribusi logam berat sesuai jarak dari sumber pencemar.
- Desain ini meningkatkan **validitas eksternal**, karena perbedaan antar strata dapat dianalisis dengan jelas.

4. Cluster Sampling (Sampel Klaster)

Judul Studi Kasus:

Evaluasi Efisiensi Sistem Pengolahan Air Limbah di Kawasan Industri Gresik.

Deskripsi Penelitian:

Peneliti menilai efisiensi IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) di **10 pabrik** yang tergabung dalam kawasan industri. Setiap pabrik memiliki beberapa unit pengolahan (klaster).

Cara Pengambilan Sampel:

1. Dari total 10 pabrik, peneliti **memilih 4 pabrik secara acak** sebagai klaster.
2. Di setiap pabrik terpilih, diambil **sampel air limbah dari 3 unit proses** (pretreatment, biological, final clarifier).
3. Pengambilan sampel dilakukan acak di masing-masing unit.

Alasan Pemilihan:

- Populasi sangat besar dan tersebar, sehingga efisien menggunakan klaster.
- Mewakili kondisi IPAL di berbagai jenis industri.

Implikasi:

- Menghemat biaya dan waktu.
- Hasil bisa sedikit bias jika variasi antar klaster tinggi, namun tetap valid jika homogenitas antar pabrik terjaga.

5. Multistage Sampling (Sampel Bertahap)

Judul Studi Kasus:

Survei Penggunaan Energi di Industri Kimia Menengah di Pulau Jawa.

Deskripsi Penelitian:

Peneliti ingin mengidentifikasi pola konsumsi energi dan efisiensi penggunaan bahan bakar di berbagai industri kimia skala menengah.

Cara Pengambilan Sampel:

1. Tahap 1 (Cluster Sampling):

1. Pulau Jawa dibagi menjadi 5 provinsi (DKI Jakarta, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur).
2. Secara acak, dipilih **3 provinsi**.

2. Tahap 2 (Stratified Sampling):

1. Di tiap provinsi terpilih, industri diklasifikasikan berdasarkan jenis: petrokimia, pupuk, dan farmasi.
2. Dari tiap jenis industri, dipilih **2 perusahaan secara acak**.

3. Tahap 3 (Simple Random Sampling):

1. Dari setiap perusahaan, 10 operator dipilih secara acak untuk wawancara dan pengumpulan data.

Alasan Pemilihan:

- Penelitian berskala besar, mencakup area geografis luas.
- Kombinasi beberapa teknik meningkatkan efisiensi dan representativitas.

Implikasi:

- Memberikan gambaran menyeluruh konsumsi energi di sektor kimia.
- Lebih kompleks dalam analisis statistik, tetapi meningkatkan **presisi dan keterwakilan populasi nasional**.

B. Sampling Non-Probabilistik

Metode Sampling Non-Probabilistik tidak memberikan peluang yang sama pada setiap anggota populasi. Sampling Non-Probabilistik terbagi 5 yaitu :

1. **Purposive Sampling (Sampel Bertujuan)**

Pemilihan berdasarkan pertimbangan ahli. Misalnya, memilih katalis yang memiliki aktivitas tertentu.

2. **Quota Sampling**

Menentukan jumlah sampel berdasarkan kategori.

3. **Snowball Sampling**

Cocok untuk populasi sulit dijangkau (misalnya limbah berbahaya).

4. **Accidental Sampling**

Berdasarkan siapa saja yang mudah dijangkau.

5. **Judgmental Sampling**

Berdasarkan penilaian subjektif peneliti.



Contoh Penelitian dengan Jenis Sampling Non Probabilistik

Rangkuman Perbandingan Contoh Jenis Sampling Non Probabilistik

Jenis Sampling	Contoh Studi Kasus	Cara Pengambilan Sampel	Kelebihan	Keterbatasan / Bias
Purposive Sampling	Efisiensi katalis zeolit	Berdasarkan karakteristik tertentu	Fokus dan efisien	Tidak dapat digeneralisasi
Quota Sampling	Persepsi mahasiswa K3	Berdasarkan kuota tiap angkatan	Representatif tiap kelompok	Tidak acak
Snowball Sampling	Limbah B3 industri kecil	Rekomendasi berantai antar responden	Menjangkau populasi tersembunyi	Bias jaringan sosial
Accidental Sampling	Kepuasan pelanggan produk ramah lingkungan	Berdasarkan siapa yang ditemui	Mudah dan cepat	Bias lokasi & waktu
Judgmental Sampling	Mikroalga untuk biodiesel	Berdasarkan keputusan ahli	Efisien untuk eksplorasi	Bias subjektif peneliti

1. Studi Kasus Purposive Sampling

- **Judul:** *Analisis Efisiensi Katalis Zeolit Alam yang Dimodifikasi dalam Proses Cracking Minyak Nabati Menjadi Biofuel.*
- **Deskripsi Penelitian:**
 - Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh modifikasi zeolit terhadap efisiensi reaksi katalitik dalam proses *cracking* minyak sawit menjadi biofuel.
- **Metode Sampling: Purposive Sampling**
- **Cara Pengambilan Sampel:**

Peneliti memilih **tiga jenis zeolit alami** (zeolit A, B, dan C) secara **sengaja (purposive)** karena memiliki karakteristik tertentu: luas permukaan, komposisi Si/Al, dan ketersediaan lokal.
Sampel minyak sawit juga dipilih dari satu pabrik tertentu untuk menjaga homogenitas bahan baku.
- **Alasan Pemilihan:**
 - Peneliti hanya membutuhkan katalis dengan karakteristik kimia tertentu.
 - Populasi zeolit yang tidak memenuhi kriteria (misalnya rasio Si/Al rendah) dikeluarkan dari sampel.
- **Implikasi:**

Hasil penelitian hanya berlaku untuk jenis zeolit yang memiliki karakteristik sama, sehingga **tidak dapat digeneralisasi** ke semua jenis zeolit.

2. Studi Kasus Quota Sampling

- **Judul:** *Persepsi Mahasiswa Teknik Kimia terhadap Implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Laboratorium.*
- **Deskripsi Penelitian:**
- Penelitian ini mengukur persepsi mahasiswa terhadap praktik K3 berdasarkan tingkat pendidikan (angkatan 2021, 2022, 2023).
- **Metode Sampling: Quota Sampling**
- **Cara Pengambilan Sampel:**
Peneliti menetapkan kuota:
 - 30 mahasiswa angkatan 2021
 - 30 mahasiswa angkatan 2022
 - 30 mahasiswa angkatan 2023
 - Sampel diambil secara **tidak acak**, berdasarkan ketersediaan dan kesediaan responden hingga kuota terpenuhi.
- **Alasan Pemilihan:**
 1. Peneliti ingin membandingkan antarangkatan dengan jumlah responden yang seimbang.
 2. Mudah diterapkan di lapangan karena tidak perlu daftar populasi lengkap.
- **Implikasi:**
Kuota memastikan representasi tiap kelompok, tetapi **tidak menjamin keacakan responden**, sehingga mungkin ada bias preferensi atau pengalaman individu.

3. Studi Kasus Snowball Sampling

Judul: *Kajian Perilaku Pengelolaan Limbah B3 pada Industri Rumah Tangga di Kabupaten Sidoarjo.*

Deskripsi Penelitian:

Penelitian ini ingin mengetahui bagaimana pelaku industri rumah tangga (IRTT) mengelola limbah B3 tanpa izin resmi.

Metode Sampling: Snowball Sampling

Cara Pengambilan Sampel:

1. Peneliti memulai dengan **1 industri kecil yang sudah dikenal** (responden awal).
2. Responden awal kemudian merekomendasikan **2–3 pelaku industri lain** yang juga mengelola limbah B3.
3. Proses ini berlanjut hingga jumlah responden mencapai 25 industri.

Alasan Pemilihan:

1. Populasi target sulit diidentifikasi karena banyak pelaku bekerja secara informal.
2. Pendekatan berbasis jaringan sosial memudahkan menemukan subjek yang relevan.

Implikasi:

Data yang diperoleh sangat mendalam, namun tidak representatif terhadap seluruh populasi industri rumah tangga.

4. Studi Kasus Accidental (Convenience) Sampling

Judul:

Evaluasi Kepuasan Pelanggan terhadap Produk Pembersih Ramah Lingkungan di Kota Bandung.

Deskripsi Penelitian:

Penelitian ini menilai tingkat kepuasan pelanggan terhadap produk pembersih berbasis enzim alami.

Metode Sampling: Accidental Sampling

Cara Pengambilan Sampel:

Peneliti melakukan survei di supermarket dan toko organik. Setiap pelanggan yang **kebetulan datang dan bersedia** diwawancara dimasukkan ke dalam sampel (total 100 orang).

Alasan Pemilihan:

- Peneliti memiliki waktu dan sumber daya terbatas.
- Target populasi (pengguna produk ramah lingkungan) sulit dipetakan.

Implikasi:

Mudah dan cepat, tetapi memiliki **bias lokasi** (hanya pelanggan toko tertentu). Tidak bisa digeneralisasi ke seluruh populasi pengguna di Bandung.

5. Studi Kasus Judgmental Sampling

Judul: *Analisis Potensi Penggunaan Mikroalga Lokal sebagai Sumber Biodiesel di Indonesia.*

Deskripsi Penelitian:

Penelitian ini menyeleksi beberapa jenis mikroalga dari berbagai perairan Indonesia untuk diuji kandungan lipidnya.

Metode Sampling: Judgmental Sampling

Cara Pengambilan Sampel:

Peneliti (ahli bioteknologi) memilih **lima lokasi pengambilan sampel air laut** yang dianggap berpotensi tinggi berdasarkan:

- Kadar nutrien air
- Paparan sinar matahari
- Riwayat kemunculan mikroalga

Sampel mikroalga dikumpulkan dan diisolasi di laboratorium.

Alasan Pemilihan:

- Peneliti menggunakan **keputusan profesional (expert judgment)** untuk menentukan lokasi.
- Tidak semua lokasi memiliki peluang yang sama.

Implikasi:

Kelebihan: fokus pada lokasi potensial.

Kelemahan: potensi bias subjektif dan kehilangan variasi alami populasi mikroalga.



IMPLIKASI DESAIN SAMPEL

IMPLIKASI DESAIN SAMPEL

2.1 Pengantar

Implikasi desain sampel berhubungan dengan bagaimana keputusan dalam tahap desain berpengaruh terhadap validitas, reliabilitas, serta generalisasi hasil penelitian. Dalam penelitian teknik kimia, kesalahan dalam desain sampel dapat menyebabkan interpretasi keliru terhadap fenomena kimia, hasil proses, atau kualitas produk.

2.2 Implikasi Statistik

Desain pengambilan sampel menentukan:

- **Kesalahan Sampling (Sampling Error):** selisih antara parameter populasi dan estimasi sampel.
- **Kesalahan Non-sampling:** kesalahan akibat bias responden, kesalahan alat, atau prosedur pengumpulan data.
- **Tingkat Signifikansi:** semakin besar ukuran sampel, semakin kecil peluang kesalahan.
- **Power Statistik:** kemampuan uji statistik mendeteksi efek nyata meningkat dengan desain yang efisien.

Implikasi terhadap Validitas Penelitian

- **Validitas Internal:** terancam jika sampel tidak acak (misalnya purposive).
- **Validitas Eksternal:** bergantung pada sejauh mana hasil dapat digeneralisasi ke populasi lain.
- **Reliabilitas:** hasil yang konsisten dapat diperoleh melalui desain sampel yang sistematis dan berulang.

Implikasi Praktis dalam Teknik Kimia

- 1. Desain Eksperimen (DOE):** rancangan sampling yang baik mengurangi variabilitas hasil percobaan.
- 2. Optimasi Proses:** data representatif diperlukan untuk model prediksi yang akurat.
- 3. Pengendalian Kualitas:** sampling acak membantu deteksi penyimpangan produksi.
- 4. Monitoring Lingkungan:** desain sampling mempengaruhi akurasi penilaian dampak pencemaran.
- 5. Pengembangan Produk:** desain non-probabilistik dapat digunakan pada tahap awal eksplorasi bahan.

Contoh Implikasi Desain Sampel

1. Pemilihan sampel katalis yang tidak representatif menyebabkan estimasi efisiensi reaksi yang keliru.
2. Desain cluster sampling tanpa mempertimbangkan heterogenitas antar klaster dapat menyebabkan bias hasil.
3. Ukuran sampel kecil dalam uji toksitas limbah mengurangi keandalan kesimpulan.
4. Stratifikasi berdasarkan jenis bahan baku meningkatkan akurasi model prediksi yield.
5. Penggunaan purposive sampling pada survei keselamatan kerja dapat mengabaikan variasi perilaku operator.



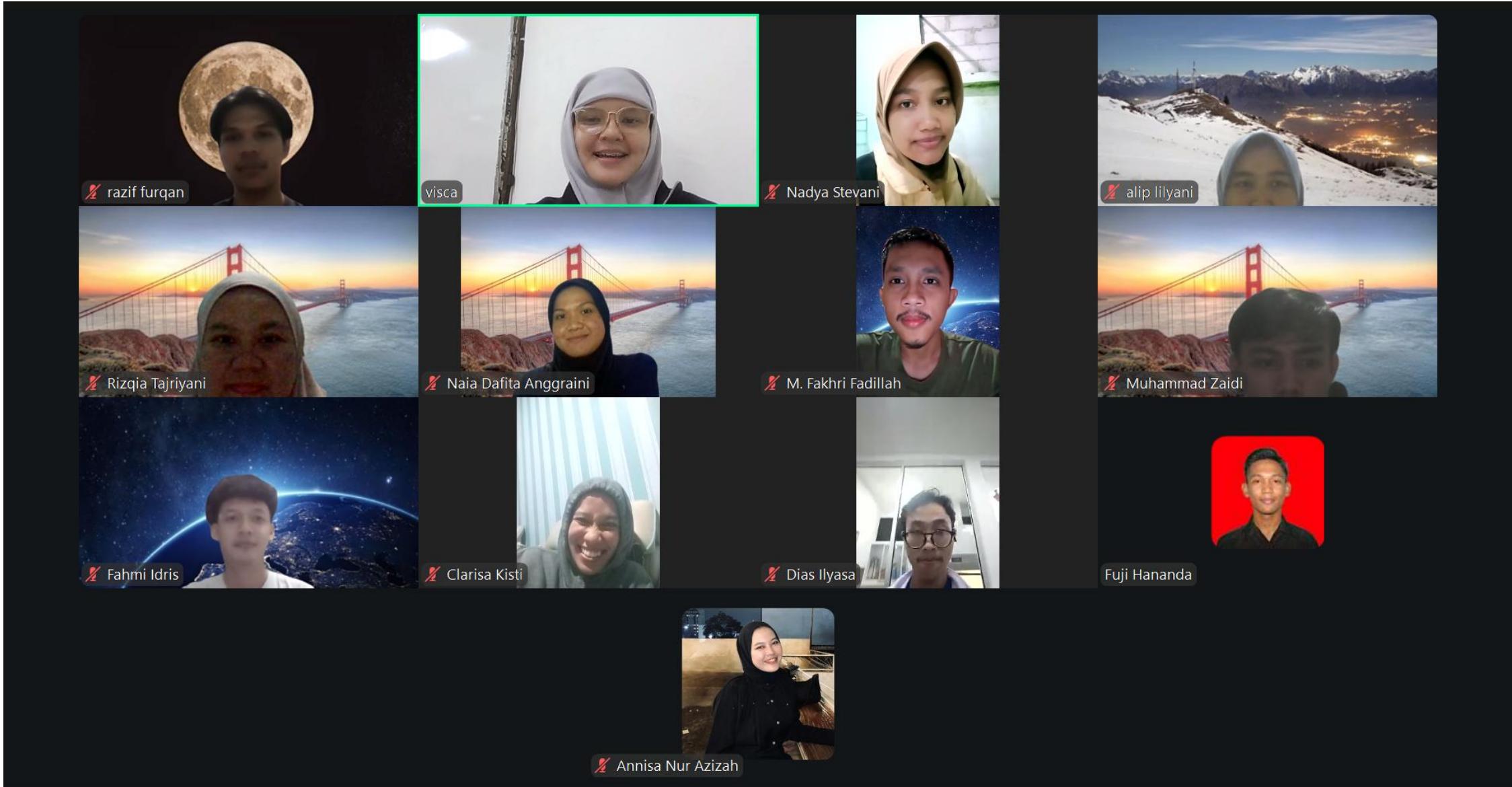
Pertanyaan ?

Kesimpulan

- Desain pengambilan sampel merupakan langkah strategis dalam metodologi penelitian yang menentukan representativitas dan validitas hasil penelitian.
- Tujuan utama desain sampling adalah untuk memperoleh data yang akurat, efisien, dan mewakili populasi tanpa harus meneliti seluruh anggota populasi.
- Terdapat dua kategori utama desain sampel: Probabilistik, yaitu setiap elemen populasi memiliki peluang yang sama untuk terpilih (contoh: simple random, stratified, cluster). Non-Probabilistik, yaitu pemilihan sampel berdasarkan pertimbangan atau kemudahan tertentu (contoh: purposive, quota, snowball).
- Implikasi desain sampel berkaitan langsung dengan kualitas, keandalan, dan generalisasi hasil penelitian.
- Kesalahan dalam desain dapat menyebabkan bias dan menurunkan validitas temuan. Desain sampling menentukan besarnya kesalahan sampling (sampling error) dan non-sampling error, yang berpengaruh pada ketepatan estimasi statistik.

DAFTAR PUSTAKA

1. **Cochran, W. G.** (1977). *Sampling Techniques* (3rd ed.). New York: John Wiley & Sons.
→ Referensi utama untuk dasar teori pengambilan sampel acak, termasuk desain probabilistik dan perhitungan kesalahan sampling.
2. **Kothari, C. R.** (2004). *Research Methodology: Methods and Techniques* (2nd ed.). New Delhi: New Age International Publishers.
→ Menjelaskan konsep desain penelitian, pemilihan populasi, dan metode sampling kuantitatif dan kualitatif.
3. **Sugiyono.** (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
→ Sumber populer di Indonesia untuk memahami langkah-langkah pengambilan sampel dan jenis-jenis sampling dalam penelitian sosial dan teknik.
4. **Montgomery, D. C.** (2017). *Design and Analysis of Experiments* (9th ed.). John Wiley & Sons.
→ Digunakan luas di teknik kimia; menjelaskan rancangan percobaan dan hubungan antara desain sampling dan desain eksperimen.
5. **Nazir, M.** (2014). *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia.
→ Menyediakan dasar umum metodologi, desain penelitian, dan teknik sampling praktis di berbagai disiplin ilmu.
6. **Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K.** (2012). *Probability and Statistics for Engineers and Scientists* (9th ed.). Pearson Education.
→ Menjelaskan konsep probabilitas dan teori sampling statistik yang relevan untuk penelitian teknik.
7. **Sudjana.** (2010). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
→ Rujukan klasik bahasa Indonesia untuk perhitungan ukuran sampel, kesalahan sampling, dan distribusi statistik.
8. **Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S.** (2016). *Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling*. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1–4.
→ Sumber perbandingan antara metode probabilistik dan non-probabilistik.
9. **Creswell, J. W.** (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). Thousand Oaks: Sage Publications.
→ Menjelaskan strategi desain penelitian dan pentingnya representativitas dalam sampling.
10. **Daniel, W. W., & Cross, C. L.** (2018). *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences*. Wiley.
→ Memberikan dasar perhitungan statistik dalam pengambilan sampel kuantitatif, relevan untuk penelitian eksperimental di bidang teknik dan lingkungan.



TERIMA KASIH

