

PERTEMUAN 11

Simulasi Sistem Layanan

Service System Simulation



Dr. Despinur Dara, S.T., M.M.

Sebagai pelanggan

Berapa lama Anda bersedia menunggu sebelum memutuskan untuk pergi ke kompetitor?

Dan sebagai manajer apakah Anda tahu angka pasti itu untuk bisnis Anda?



Apa yang Akan Anda Kuasai Hari Ini



Memahami Karakteristik Sistem Layanan

Variabilitas permintaan dan waktu pelayanan yang membentuk perilaku antrian



Menginterpretasikan Simulasi Antrian

Konsep antrian layanan dan interpretasi manajerial dari output simulasi



Mengukur Kualitas Layanan

Waktu respons, kepuasan pelanggan, dan standar pelayanan sebagai KPI



Mengaplikasikan ke Sektor Bisnis

Simulasi layanan di perbankan, retail, logistik, dan industri manufaktur

01

Karakteristik Sistem Layanan Bisnis

Variabilitas permintaan dan waktu pelayanan



Apa yang Membuat Sistem Layanan Unik?

Berbeda dari sistem manufaktur yang relatif terkontrol, sistem layanan memiliki dua sumber ketidakpastian utama yang saling berinteraksi dan menciptakan perilaku antrian yang kompleks.



Variabilitas Permintaan

Pelanggan datang secara acak sehingga tidak bisa dijadwalkan. Bank ramai jam 11-13, restoran ramai jam 12 dan 19, bengkel ramai Sabtu pagi. Pola ada, tapi setiap hari berbeda.

Implikasi: Kapasitas harus didesain untuk peak, bukan average, tapi membiayai kapasitas peak sepanjang waktu terlalu mahal.



Variabilitas Waktu Pelayanan

Setiap pelanggan membutuhkan waktu berbeda. Nasabah setor tunai 3 menit, nasabah buka rekening 30 menit. Pengunjung bengkel ganti oli 20 menit, servis besar 4 jam.

Implikasi: Model rata-rata waktu layanan selalu meremehkan antrian yang terbentuk karena satu pelanggan lambat menghambat seluruh antrian.

Laguna & Marklund (2019): Interaksi kedua variabilitas inilah yang membuat simulasi menjadi alat yang jauh lebih akurat dibanding model analitik sederhana untuk sistem layanan.

Sistem Layanan vs Sistem Manufaktur

Dimensi	Sistem Manufaktur	Sistem Layanan
Input utama	Bahan baku (terprediksi)	Pelanggan (acak, tidak terjadwal)
Buffer/inventory	Bisa disimpan (WIP, finished goods)	Tidak bisa disimpan, layanan "hangus"
Variabilitas utama	Mesin (relatif rendah jika well-maintained)	Pelanggan + petugas (inherently tinggi)
Dampak kegagalan	Produk reject , bisa di-rework	Pelanggan kecewa ,bisa pindah ke kompetitor
KPI utama	Throughput, yield, OEE	Waktu tunggu, NPS, abandonment rate

Insight kritis: Kapasitas layanan yang tidak terpakai tidak bisa "disimpan" untuk nanti. Kursi pesawat yang kosong saat take-off, kamar hotel yang kosong malam ini, slot konsultasi dokter yang tidak terisi , semua hilang selamanya. Inilah yang membuat capacity planning di sistem layanan jauh lebih menantang.

02

Simulasi Antrian Layanan

Konsep dan Interpretasi Manajerial



Indikator Kinerja Sistem Antrian

Output simulasi antrian menghasilkan sejumlah indikator yang harus diinterpretasikan secara manajerial, bukan sekadar angka statistik.



Waktu Tunggu (Waiting Time)

Rata-rata dan distribusi waktu pelanggan menunggu sebelum dilayani. Bukan hanya rata-rata persentil 95% lebih penting. "Rata-rata 5 menit" bisa berarti 20% pelanggan menunggu >15 menit.



Panjang Antrian (Queue Length)

Rata-rata dan maksimum jumlah pelanggan dalam antrian. Queue length > kapasitas ruang tunggu = pelanggan pergi sebelum dilayani (lost sales).



Utilisasi Server (Utilization)

Persentase waktu petugas/mesin aktif melayani. Optimal di 70-85% , cukup produktif tapi masih ada buffer untuk variabilitas.



Throughput

Jumlah pelanggan yang berhasil dilayani per satuan waktu. Throughput = kapasitas efektif sistem ,bisa jauh lebih rendah dari kapasitas nominal.



Abandonment Rate

Persentase pelanggan yang meninggalkan antrian sebelum dilayani. Di call center bank, abandonment >10% = signal merah. Di retail, pelanggan yang pergi jarang kembali.

Single Queue vs Multi Queue: Mana yang Lebih Baik?

1

Single Queue (Satu Antrian)

Semua pelanggan dalam satu antrian, dipanggil ke loket/kasir yang tersedia.

Contoh: Bank BCA, Starbucks, check-in bandara.

Keunggulan: Lebih adil (FIFO murni), waktu tunggu rata-rata 20-30% lebih pendek, dan menghilangkan stres "pilih antrian mana."

2

Multi Queue (Antrian per Loket)

Pelanggan memilih antrian di depan masing-masing loket/kasir.

Contoh: Supermarket, tol konvensional, apotek.

Keunggulan: Lebih sederhana secara fisik, tidak butuh sistem pemanggil, dan pelanggan merasa "bergerak" meskipun total waktu lebih lama.

Simulasi membuktikan:

Dengan jumlah server yang sama, single queue hampir selalu menghasilkan waktu tunggu rata-rata lebih pendek dan distribusi waktu tunggu yang lebih merata. Inilah mengapa bank-bank besar beralih ke single queue + mesin antrian, keputusan yang divalidasi oleh simulasi, bukan oleh intuisi. (Banks et al., 2010)

03

Kualitas Layanan dan Standar Pelayanan

Waktu respons, kepuasan pelanggan, dan SLA



Mengukur Kualitas Layanan via Simulasi

1

Service Level Agreement (SLA)

"95% panggilan dijawab dalam 20 detik" , bukan hanya target, tetapi kontrak dengan pelanggan. Simulasi menguji berapa staf yang dibutuhkan untuk mencapai SLA target.

Call center asuransi: SLA 80/20 → 80% panggilan dijawab dalam 20 detik

2

Net Promoter Score (NPS) Proxy

Simulasi tidak mengukur NPS langsung, tapi memprediksi faktor yang mempengaruhinya. Riset menunjukkan waktu tunggu >10 menit menurunkan NPS 8-12 poin.

Retail fashion: setiap 5 menit tambahan waktu tunggu kasir = -3 poin NPS

3

Customer Effort Score

Berapa "usaha" yang harus dikeluarkan pelanggan untuk mendapatkan layanan? Jumlah touchpoint, transfer antar departemen, dan rework, semua bisa dimodelkan.

Bank digital: proses buka rekening turun dari 7 touchpoint ke 3 touchpoint via simulasi proses

04

Simulasi Layanan Bisnis

Perbankan, Retail, dan Logistik

Tiga sektor dengan karakteristik layanan yang berbeda



Tiga Sektor, Tiga Tantangan Berbeda

1

Perbankan

Teller, CS, dan Call Center

- Variabilitas tinggi: setoran tunai 3 mnt vs pembukaan rekening 30 mnt
- Peak: awal bulan (gajian), akhir bulan (jatuh tempo)
- KPI utama: waktu tunggu, abandonment rate, cross-selling rate
- Tren: migrasi ke digital banking, simulasi "berapa cabang yang bisa ditutup?"

2

Retail

Kasir, Customer Service, Fitting Room

- Variabilitas musiman ekstrem: Harbolnas, Lebaran, back-to-school
- Walk-in customer = arrival unpredictable, basket size bervariasi
- KPI utama: conversion rate, queue length, average transaction time
- Tren: self-checkout, simulasi rasio optimal manned vs self-checkout

3

Logistik

Warehouse, Sorting, Last-mile Delivery

- Variabilitas: ukuran paket, alamat, jarak tempuh sangat bervariasi
- Peak: flash sale, akhir bulan, hari libur nasional
- KPI utama: on-time delivery rate, cost per parcel, utilization fleet
- Tren: same-day delivery, simulasi berapa hub dan kurir yang optimal



Diskusi : Studi Kasus Industri

PT Krakatau Steel Parts : Pabrik Komponen Otomotif

Profil: 3 lini produksi, 120 operator, kapasitas 5.000 unit/hari. Proses: stamping → welding → painting → quality check → packaging.

Masalah: Quality check menjadi bottleneck, hanya 8 inspector dengan rata-rata 6 menit/unit. Reject rate melonjak dari 2% ke 7% saat produksi dipaksa ngebut mengejar deadline OEM customer. Throughput aktual hanya 3.800 unit/hari (76% kapasitas).

Manajemen minta solusi: target 4.500 unit/hari tanpa menambah lini.

Diskusikan (10 menit berpasangan):

- 1. Tambah 4 inspector (biaya Rp 40 juta/bulan)?**
- 2. Implementasi automated visual inspection / AI (Rp 1,5 miliar, reject rate turun ke 1%)?**
- 3. Redesign flow: parallel QC station + sampling inspection (Rp 200 juta)?**

Skenario mana yang Anda rekomendasikan ke Plant Manager?

Konsep Kunci Hari Ini

1

Layanan $\neq$ Manufaktur

Kapasitas layanan tidak bisa disimpan, kursi kosong hari ini hilang selamanya

2

Dua Sumber Variabilitas

Kedatangan acak + waktu layanan bervariasi = antrian yang tak bisa diprediksi dengan rata-rata

3

Single > Multi Queue

Satu antrian tunggal hampir selalu lebih efisien yang dibuktikan oleh simulasi, bukan intuisi

4

KPI Harus Multi-dimensional

Waktu tunggu, utilisasi, throughput, abandonment rate dengan satu angka tidak cukup

5

SLA = Janji ke Pelanggan

"95% dijawab dalam 20 detik" harus divalidasi dengan simulasi, bukan asumsi

6

Setiap Sektor Unik

Perbankan, retail, logistik, manufaktur, masing-masing butuh pendekatan simulasi berbeda



Refleksi Akhir

Tiga pertanyaan untuk dibawa pulang:

1

Di bisnis atau organisasi Anda, apa satu titik layanan yang paling sering menjadi sumber keluhan pelanggan? Apakah itu masalah kapasitas, proses, atau keduanya?

2

Jika Anda bisa mengubah sistem antrian di organisasi Anda, dari multi-queue ke single-queue atau sebaliknya, apakah Anda akan melakukannya? Apa hambatannya?

Referensi

1. Laguna, M. & Marklund, J. (2019). Business Process Modeling, Simulation and Design (3rd ed.). Pearson. Bab 11–12.
2. Law, A.M. (2015). Simulation Modeling and Analysis (5th ed.). McGraw-Hill. Bab 1 & 9.
3. Banks, J. et al. (2010). Discrete-Event System Simulation (5th ed.). Pearson. Bab 1–3.
4. Sterman, J.D. (2000). Business Dynamics. McGraw-Hill. Bab 5 (Service Dynamics).
5. Kelton, W.D. et al. (2024). Simulation with Arena (7th ed.). McGraw-Hill. Bab 4–5.

Terima Kasih

Dr. Despinur Dara, S.T., M.M.

