MANAJEMEN ANTRIAN

25-26 Agustus 2016 | Mursyid Hasan Basri
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Agenda

- Pengantar Sistem Antrian
- Model Antrian Single and Multi Server
- Simulasi
- Pendekatan Analisis Proses pada Sistem Antrian
- Studi kasus: Penerapan model Antrian pada instansi peserta
  - Penyiapan data
  - Pengolahan data
  - Analisis
  - Diskusi
- Presentasi Hasil

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

1. Pengantar Sistem Antrian

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

KPI Terkait Sistem Antrian

- Gawat Darurat
  - Waktu tanggap pelayanan dokter (≤5 menit)
- Rawat Jalan
  - Waktu tunggu (≤ 60 menit)
- Bedah Sentral (Bedah saja)
  - Waktu tunggu operasi elektif (≤ 2 hari)
- Radiologi
  - Waktu tunggu hasil pelayanan thorax foto (≤ 3 jam)
- Lab Patologi Klinik
  - Waktu tunggu hasil pelayanan lab (≤ 140 menit ; kimia darah dan darah rutin)
- Farmasi
  - Waktu tunggu pelayanan obat jadi (≤ 30 menit); obat racikan (≤ 60 menit)
- Rekam Medis
  - Waktu penyediaan dokumen RM Rajal (≤ 10 menit); Ranap (≤ 15 menit)
- Administrasi dan Manajemen
  - Kecepatan waktu pemberian informasi tagihan pasien ranap (≤ 2 jam)

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Nilai (Ekonomi) dari Masalah Antrian

- Masalah utama dari industri/bisnis jasa adalah manajemen antrian
  - Antrian di jalan, cuci mobil, bank, tempat makan, toko swalayan, rumah sakit, dokumen untuk ditandatangani, dan di tempat/proses lainnya.
- Isunya trade-off antara
  - Biaya saat menunggu dalam antrian (baik karyawan maupun pelanggan)
  - Tambahan biaya untuk mempercepat layanan (tambahan orang, alat, mesin dsb)

VS

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

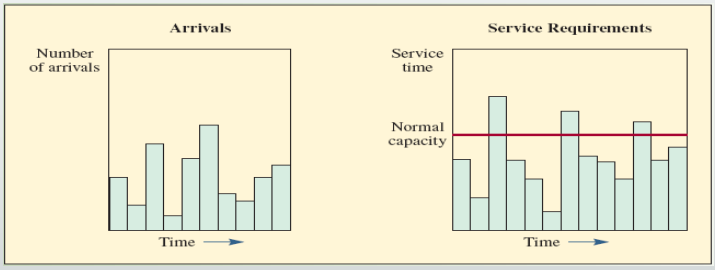
Pandangan Praktis tentang Antrian

- Laju kedatangan pasien selama jam pelayanan dibuka

➔ Mengendalikan laju kedatangan

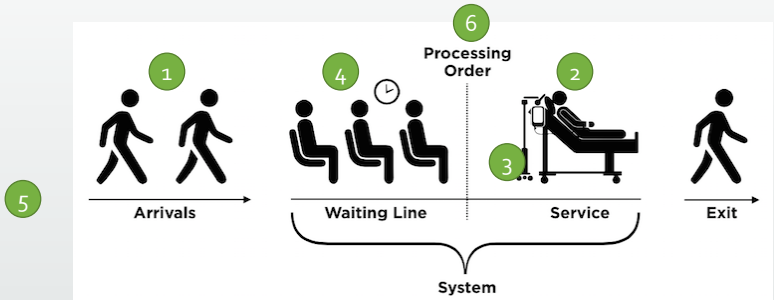
- Variasi jenis dan waktu layanan kadang melebihi kapasitas

➔ Menurunkan waktu layanan atau menambah kapasitas



irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Komponen Sistem Antrian



Notasi Kendal: **A/S/c/K/N/D**

1. Distribusi kedatangan
2. Distribusi waktu layanan
3. Jumlah server
4. Panjang antrian
5. Populasi objek yg dilayani
6. Disiplin Antrian

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

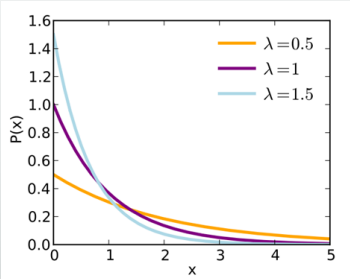
1 Distribusi Kedatangan

- **Laju kedatangan**: jumlah pelanggan yang datang pada interval waktu tertentu
  - **Distribusi kedatangan Konstan**
    - interval waktu antar kedatangan persis sama; kedatangan berpola periodik (pola pergerakan barang di pabrik)
  - **Distribusi kedatangan Variabel/random**
    - Probabilitas kedatangan berdistribusi secara statistik (Eksponensial/Poisson)

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

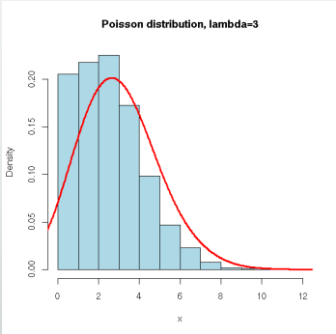
Distribusi

- **Eksponensial**: Saat kedatangan terjadi murni random, plot ***waktu antar kedatangan*** akan berbentuk eksponensial
  - Fungsi probabilitas: $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$



λ : Rata-rata kedatangan per periode

- **Poisson**: distribusi ***jumlah kedatangan dalam interval waktu*** T tertentu
  - Fungsi probabilitas: $P_T(n) = \frac{(\lambda T)^n e^{-\lambda T}}{n!}$



Karakteristik Kedatangan Lainnya

- Pola kedatangan
  - Dapat dikendalikan : Mengumumkan jam buka pelayanan, memberikan diskon
  - Tidak dapat dikendalikan : kasus gawat darurat
- Ukuran pelanggan yang datang
  - Individual (single)
  - Batch
- Tingkat kesabaran pelanggan
  - Balking : datang, lihat dan pergi
  - Reneging : datang, antri, dan pergi

2

Distribusi Waktu Pelayanan

- Konstan
  - Layanan diberikan oleh mesin
- Variabel
  - Layanan diberikan oleh manusia
  - Berdistribusi eskponensial

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

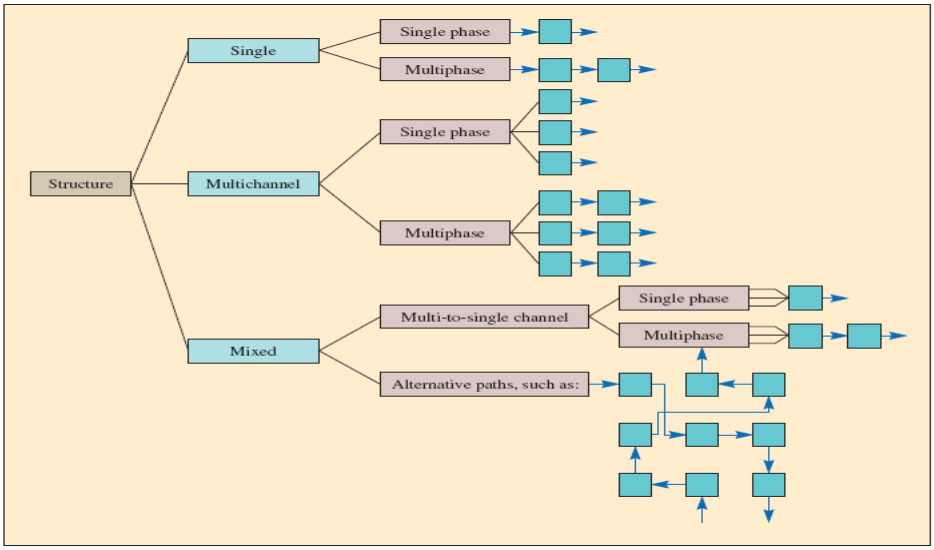
4

Panjang dan Struktur Antrian

- Panjang Antrian
  - Tidak terbatas
  - Terbatas
- Jumlah lajur (*Lines*)
  - Tunggal (Single)
  - Jamak (Multiple)

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Struktur Antrian



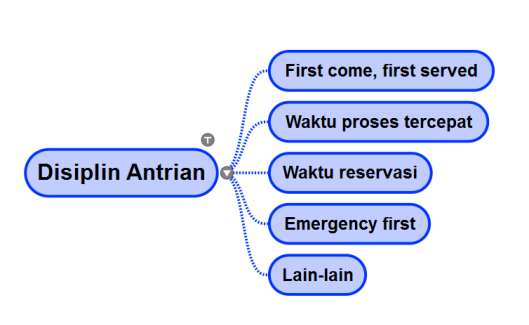
5 Populasi Pelanggan dalam Proses Kedatangan

- **Populasi Terbatas**:
  - Jumlah pelanggan yang menggunakan layanan terbatas
  - Ketika seorang pelanggan meninggalkan posisinya sebagai anggota populasi, jumlah anggota populasi berkurang 1.
- **Populasi Tidak Terbatas**:
  - Jumlah pelanggan dalam populasi cukup besar sedemikian rupa sehingga pengurangan atau penambahan tidak berpengaruh secara signifikan pengaruhnya pada probabilitas sistem antrian.

6

Disiplin Antrian

- **Disiplin Antrian**
  - Sekumpulan aturan prioritas untuk menentukan urutan dalam melayani pelanggan yang antri



irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Tips Menangani Antrian

- Kelompokkan Pelanggan
- Latih staf pelayanan untuk selalu ramah
- Informasikan pelanggan apa yang terjadi dan bagaimana upaya yang sudah dilakukan untuk mengatasinya
- Alihkan perhatian pelanggan saat antri
- Sarankan pelanggan untuk datang pada periode yang tidak sibuk

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

2. Model Antrian Single and Multi Server

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Model Antrian Dasar

Tunggal 1	Tunggal 2	Jamak
Arrival poisson	Arrival poisson	Arrival poisson
Service exponensial	Service Konstan	Service exponensial
Jalur tunggal	Jalur tunggal	Jalur Jamak
Panjang antrian tak terbatas	Panjang antrian tak terbatas	Panjang antrian tak terbatas
Populasi tak terbatas	Populasi tak terbatas	Populasi tak terbatas
FCFS	FCFS	FCFS

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Notasi

Infinite Queuing Notation: Models 1–3	Finite Queuing Notation: Model 4
λ = Arrival rate	D = Probability that an arrival must wait in line
μ = Service rate	F = Efficiency factor, a measure of the effect of having to wait in line
$\frac{1}{\mu}$ = Average service time	H = Average number of units being serviced
$\frac{1}{\lambda}$ = Average time between arrivals	J = Population source less those in queuing system ($N - n$)
ρ = Ratio of total arrival rate to service rate for a single server $\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^*$	L = Average number of units in line
L_q = Average number waiting in line	S = Number of service channels
L_s = Average number in system (including any being served)	n = Average number of units in queuing system (including the one being served)
W_q = Average time waiting in line	N = Number of units in population source
W_s = Average total time in system (including time to be served)	P_n = Probability of exactly n units in queuing system
n = Number of units in the system	T = Average time to perform the service
S = Number of identical service channels	U = Average time between customer service requirements
P_n = Probability of exactly n units in system	W = Average waiting time in line
P_w = Probability of waiting in line	X = Service factor, or proportion of service time required

*For single-server queues, this is equivalent to utilization.

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Persamaan yang digunakan

Simple system

Model 1

$$\begin{cases} L_q = \dfrac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} & W_q = \dfrac{L_q}{\lambda} \\ L_s = \dfrac{\lambda}{\mu - \lambda} & W_s = \dfrac{L_s}{\lambda} \end{cases} \qquad P_n = \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right)\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \quad P_0 = \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right) \qquad \rho = \frac{\lambda}{\mu} \qquad [10.3]$$

Constant service time system

Model 2

$$\begin{cases} L_q = \dfrac{\lambda^2}{2\mu(\mu - \lambda)} & W_q = \dfrac{L_q}{\lambda} \\ L_s = L_q + \dfrac{\lambda}{\mu} & W_s = \dfrac{L_s}{\lambda} \end{cases} \qquad [10.4]$$

Multichannel system

Model 3

$$\begin{cases} L_s = L_q + \lambda/\mu & W_s = L_s/\lambda \\ W_q = L_q/\lambda & P_w = L_q\left(\dfrac{S\mu}{\lambda} - 1\right) \end{cases} \qquad [10.5]$$

(Exhibit 10.9 provides the value of L_q given λ/μ and the number of servers S.)

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Model 1

Rumah Sakit A membuka layanan alat test lab baru bagi pelanggannya. Manajemen memperkirakan jumlah pelanggan yang datang dengan rata-rata 15 orang per jam. Staf yang bertugas diperkirakan mampu melayani seorang pelanggan setiap 3 menit. Dengan asumsi pola kedatangan poisson dan pelayanan eksponensial, Tentukan:

1. Utilisasi dari staf yang bertugas
2. Rata-rata jumlah pelanggan yang antri
3. Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem
4. Rata-rata waktu tunggu di antrian
5. Rata-rata waktu tunggu dalam sistem

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Solusi

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{15}{20} = 0.75 = 75\,\%$$

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{(15)^2}{20(20-15)} = 2.25 \text{ pelanggan}$$

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu-\lambda} = \frac{15}{20-15} = 3 \text{ pelanggan}$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{2.25}{15} = 0.15 \text{ jam atau 9 menit}$$

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} = \frac{3}{15} = 0.2 \text{ jam atau 12 menit}$$

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Model 1 (lanjutan)

Mengingat tempat/ruang yang terbatas dan keinginan untuk memberikan tingkat layanan yang baik, manajemen rumah sakit ingin menjamin dengan 95% tingkat kepercayaan, bahwa tidak lebih dari 3 pelanggan yang ada dalam sistem.

1. Berapa tingkat layanan (service level) dengan batas 3 pelanggan dalam sistem?
2. Berapa laju pelayanan yang harus diberikan agar dijamin service levelnya 95%?

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Service Level saat ini (n ≤ 3)

$$P_n = \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right)\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n$$

at $n = 0$, $P_0 = (1 - 15/20)$	$(15/20)^0 = 0.250$		
at $n = 1$, $P_1 = (1/4)$	$(15/20)^1 = 0.188$		
at $n = 2$, $P_2 = (1/4)$	$(15/20)^2 = 0.141$		
at $n = 3$, $P_3 = (1/4)$	$(15/20)^3 = 0.105$		
	0.684	or	68.5 percent

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Service Level 95%

$$0.95 = \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right)\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^0 + \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right)\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^1 + \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right)\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^2 + \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right)\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^3$$

$$0.95 = \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right)\left[1 + \frac{\lambda}{\mu} + \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^2 + \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^3\right]$$

Trial & Error

$$\frac{\lambda}{\mu} = 0.5 \Rightarrow \sum_{n=0}^{3} P_n = 0.9375$$

$$\frac{\lambda}{\mu} = 0.45 \Rightarrow \sum_{n=0}^{3} P_n = 0.96$$

$$\frac{\lambda}{\mu} = 0.47 \quad \rightarrow \quad \mu = 32\ per\ jam$$

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Model 2: Memilih Alat (1)

- Klinik B sedang mengkaji untuk menyewa alat cek kesehatan yang baru. Klinik B memberikan layanan konsultasi gratis jika pasien menggunakan jasa cek kesehatan terbarunya.
- Biaya konsultasinya sendiri jika terpisah seharga Rp. 50.000.
- Pengalaman menunjukkan jumlah pasien yang ingin melakukan cek kesehatan sekaligus konsultasi sama banyak dengan mereka yang hanya ingin konsultasi saja.
- Margin dari penggunaan alat cek kesehatan tersebut adalah Rp. 70.000, sedangkan biaya riil konsultasi hanya sebesar Rp. 10.000.
- Layanan direncanakan akan dibuka untuk 2 shift selama 14 jam.

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Model 2: Memilih Alat (2)

Tersedia alat cek kesehatan dalam 3 pilihan:

- Unit 1 dapat memberikan hasil dan sekaligus konsultasi kepada pasien setiap 5 menit dan disewakan Rp. 1.200.000 per hari.
- Unit 2 dapat memberikan hasil dan sekaligus konsultasi kepada pasien setiap 4 menit dengan biaya sewa Rp. 1.600.000 per hari.
- Unit 3 dapat memberikan hasil dan sekaligus konsultasi kepada pasien setiap 3 menit dengan biaya sewa Rp. 2.200.000 per hari.

Klinik B memperkirakan pasien tidak akan mau menunggu untuk konsultasi jika lebih dari 5 menit. Lebih dari itu pasien tidak jadi melakukan cek dan konsultasi. Jika pasien yang datang konsultasi 10 orang per jam, unit mana yang harus dipilih?

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Analisis (1) Waktu tunggu saja

Unit 1

$$L_q = \frac{\lambda^2}{2\mu(\mu-\lambda)} = \frac{10^2}{2(12)(12-10)} = 2.083$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{2.083}{10} = 0.208 \text{ jam} = 12.5 \text{ menit}$$

Unit 2

$$L_q = \frac{\lambda^2}{2\mu(\mu-\lambda)} = \frac{10^2}{2(15)(15-10)} = 0.667$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{0.667}{10} = 0.0667 \text{ jam} = 4 \text{ menit}$$

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Analisis (2) profit and loss

Unit 1 Wq = 12.5 menit (λ = 10 per jam)
Jika seharusnya Wq = 5 menit , maka λ = 8 per jam
➔ Pasien yang balking = 2 orang per jam
➔ Potensi kerugian = 2 pasien/jam x 14 jam x ½ (70.000 + 40.000)
= Rp 1.540.000 per hari

Selisih biaya sewa kedua unit Rp. 400.000 per hari

Pilih Unit 2

Model 3: Menentukan Jumlah Server

Di gudang non-medis sebuah rumah sakit, staf unit yang membutuhkan barang non-medis datang mengisi permohonan barang dan menunggu dipenuhi oleh staf gudang. Staf gudang selain mengecek ketersediaan dan mengisi form pengeluaran barang, juga mengambil barang yang diperlukan untuk diserahkan kepada staf unit. Staf unit datang secara acak dengan laju 40 orang per jam, sedangkan staf gudang dapat memenuhi setiap permohonan dengan rata-rata 20 barang per jam.

Jika honor staf gudang Rp. 30.000 per jam dan honor staf unit Rp. 60.000 per jam, tentukan jumlah staf gudang yang optimal?

- Laju kedatangan : 40 per jam
- Laju pelayanan : 20 per jam
- Honor staf gudang : Rp. 30.000/jam
- Honor staf unit : Rp. 60.000/jam

Solusi

$$\rho = \frac{40}{20} = 2 \geq 1$$ ➔ Tidak dapat dipecahkan jika server (staf gudang) = 1

Diasumsikan server = 3, maka Lq = 0.8889 staf unit yang menunggu
Biaya akibat staf unit menunggu = 0.8889 x Rp. 60.000 x 8 jam = Rp. 426.672/hari

Jika server = 4, maka Lq = 0.1739 staf unit yang menunggu
Biaya akibat staf unit menunggu = 0.1739 x Rp. 60.000 x 8 jam = Rp. 83.472/hari

Penghematan biaya = Rp. 343.200/hari

Sedangkan honor staf gudang Rp. 30.000/jam x 8 jam = Rp. 240.000/hari

➔ Penambahan staf gudang 1 orang dapat menghemat 343.200-240.000= Rp. 103.200/hari

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

3. Game/Simulasi Antrian

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Simulasi Antrian

- Ikuti Instruksi dari Fasilitator
- Analisis antrian yang terjadi saat simulasi dengan pengetahuan yang sudah diperoleh atau pengalaman praktis Bapak/Ibu di lapangan.

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

4. Pendekatan Analisis Proses pada Sistem Antrian

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Bottleneck, Waktu Siklus dan Waktu Alir (*Flowtime*)

- Bottleneck
  - Sumber daya yang membatasi kapasitas atau output maksimum dari suatu sistem
- Waktu siklus
  - Rata-rata waktu antara penyelesaian unit yang berurutan dari suatu proses
- Waktu alir
  - Rata-rata waktu yang dibutuhkan satu unit barang bergerak melalui seluruh proses dalam suatu sistem

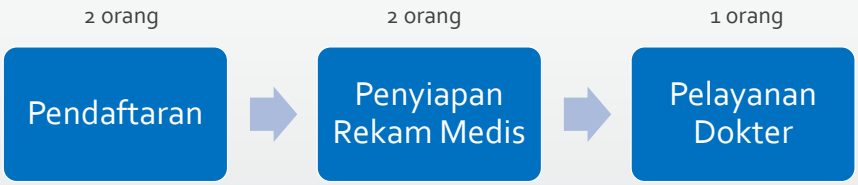
irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Bottleneck, Waktu Siklus dan Waktu Alir (*Flowtime*)

	3 menit/pasien	6 menit/RM	5 menit/pasien	TOTAL SISTEM
Waktu Siklus	3 menit	6 menit	5 menit	**6 menit**
Waktu Alir	3 menit	6 menit	5 menit	**14 menit**
Kapasitas				**10 pasien/jam**

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

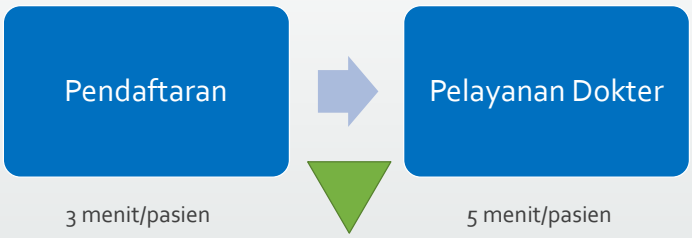
Bottleneck, Waktu Siklus dan Waktu Alir (*Flowtime*)



	3 menit/pasien	6 menit/RM	5 menit/pasien	TOTAL SISTEM
Waktu Siklus	1.5 menit	3 menit	5 menit	**5 menit**
Waktu Alir	3 menit	6 menit	5 menit	**14 menit**
Kapasitas				**12 pasien/jam**

Flowtime dan Waktu tunggu

	Waktu proses (menit)	Server	Waktu siklus	Periode Operasi (jam)	Output
Proses 1	3.00	1	3.00	4	80
Max pasien					32
rata2 pasien					16
waktu tunggu					80.00
Proses 2	5	1	5	4	48



	3 menit/pasien	5 menit/pasien	
Waktu Operasi	4 jam	4 jam	Apa yang terjadi?

5. Penerapan Manajemen Antrian

STUDI KASUS

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management

Studi Kasus

- RS Hasan Sadikin
- RS Cicendo
- RS Borromeus
- Klinik Sehat
- RS Dr Oen Surakarta
- RS Pusat Otak Nasional
- RS Al-Islam

irihm
Indonesian Research Institute for Healthcare Management