

ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS (TUNDAAN DAN ANTRIAN)

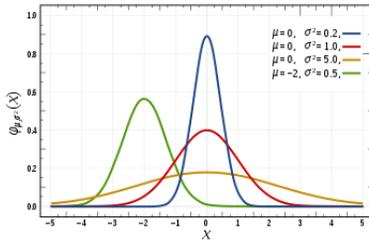
MUHAMMAD ZUDHY IRAWAN

zudhyirawan.staff.ugm.ac.id

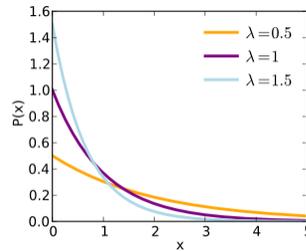
Menghitung Tundaan dan Panjang Antrian dengan Teori Probabilitas

- Metode ini dapat digunakan untuk memperhitungkan tundaan yang terjadi maupun panjang antrian di lokasi tiket parkir, U-turn, dll.
- Dapat dijadikan solusi jika tidak ditemukan aturan yang baku dalam menghitung tundaan atau panjang antrian, misalnya dampak akibat terjadi maneuver truk di lokasi *site plan*
- Dikarenakan pendekatan yang digunakan adalah teori probabilitas, maka dapat diterapkan di berbagai macam kasus
- Tipe distribusi probabilitas ada banyak, namun yang umum digunakan adalah: distribusi merata, normal, log-normal, dan exponential
- Dapat disimulasi secara sederhana dengan bantuan ms. excel.

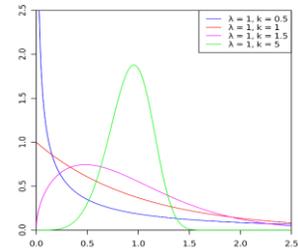
Normal Distribution



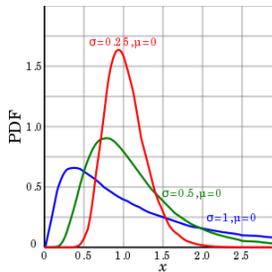
Exponential Distribution



Weibull Distribution



Log Normal Distribution



MEMBANGKITKAN BILANGAN RANDOM DENGAN BANTUAN MS. EXCEL

- Uniform Distribution = $(\text{RAND}() * (\text{MAX} - \text{MIN})) + \text{MIN}$
- Normal Distribution = $\text{NORM.INV}(\text{RAND}(), \text{RERATA}, \text{ST.DEV})$
- Log Normal Distribution = $\text{NORM.INV}(\text{RAND}(), \text{RERATA}, \text{ST.DEV})$

Contoh

Dari hasil survei, counter Tiket pada jalan toll dapat melayani kendaraan yang masuk dengan waktu pelayanan 60 sd. 90 detik.

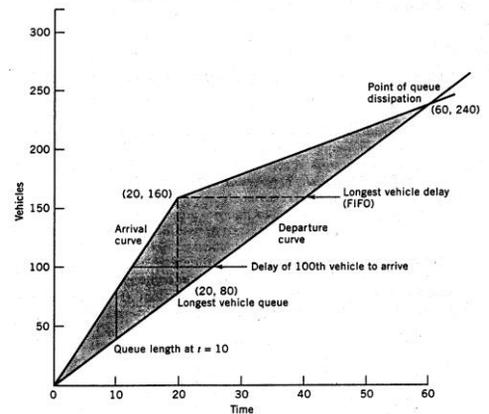
Diketahui kendaraan yang masuk pada pukul 7.00 sd. 8.00 berjumlah 30 kendaraan, dengan pola kedatangan terdistribusi normal dengan rerata dan standar deviasi waktu kedatangan adalah 2 menit dan 30 detik

Hitunglah:

- ✓ Tundaan yang terjadi
- ✓ Panjang Antrian yang terjadi
- ✓ Jika pelayanan dirubah menjadi GTO dengan estimasi waktu pelayanan dapat diturunkan setengahnya (15 sd. 30 detik), seberapa besar peningkatan kinerja counter tiket pada jalan tol tersebut?

Menghitung Tundaan dan Panjang Antrian dengan Teori Arus Lalu Lintas

- Selain menggunakan konsep probabilitas, model antrian juga dapat dihitung berdasarkan teori arus lalu lintas.
- Contoh kasus: sebuah pintu gerbang mall dibuka jam 08.00 WIB dan kendaraan mulai berdatangan. Di pintu gerbang kendaraan harus berhenti untuk mendapat tiket. Tingkat kedatangan kendaraan = 480 kendaraan/jam. 20 menit kemudian tingkat kedatangan turun menjadi 120 kendaraan/jam. Untuk mendapatkan 1 tiket perlu 15 detik.
- $\lambda = \frac{480 \text{ kend/j}}{60 \text{ min/j}} = 8 \text{ kendaraan/menit}$ untuk $t \leq 20$ menit
- $\lambda = \frac{120 \text{ kend/j}}{60 \text{ min/j}} = 2 \text{ kendaraan/menit}$ untuk $t > 20$ menit
- $\mu = \frac{60 \text{ det/menit}}{15 \text{ detik/kend}} = 4 \text{ kendaraan/menit}$ untuk semua t
- Jumlah kendaraan yang datang pada saat $t =$
 $8t$ untuk $t \leq 20$ menit
 $(8 \times 20) + 2(t - 20)$ untuk $t > 20$ menit
- Jumlah kendaraan yang berangkat = $4t$ untuk semua t
- Antrian mulai hilang pada saat = $160 + 2(t - 20) = 4t$. $t = 60$ menit.
- Tundaan total = total $\text{delay} = Dt = \frac{1}{2} (80 \times 20) + \frac{1}{2} (80 \times 40) = 2400$ kendaraan-menit



- Contoh Lain pada kasus simpang bersinyal: Arus jenuh suatu lengan pendekat = 2400 kendaraan/jam. Waktu siklus = 80 detik, waktu hijau efektif = 24 detik. Volume lalulintas = 500 kendaraan/jam.

Hitungan yang berkaitan dengan antrian adalah sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{500 \text{ veh/h}}{3600 \text{ s/h}} = 0,139 \text{ veh/s}$$

$$\mu = \frac{2400 \text{ veh/h}}{3600 \text{ s/h}} = 0,667 \text{ veh/s}$$

$$\rho = \frac{0,139 \text{ veh/s}}{0,667 \text{ veh/s}} = 0,208$$

$$\text{Kapasitas} = \mu g = 0,667 \times 24 = 16 \text{ kendaraan/siklus}$$

$$\text{Kedatangan} = \lambda c = 0,139 \times 80 = 11,12 \text{ kendaraan/siklus}$$

Jadi kapasitas > kedatangan

Antrian habis pada waktu t_0 setelah hijau dimulai

$$t_0 = \frac{0,208(56)}{(1-0,208)} = 14,71 \text{ s}$$

Proporsi waktu siklus dengan antrian

$$P_q = \frac{56+14,71}{80} = 0,884$$

Proporsi kendaraan yang berhenti

$$P_s = \frac{14,71}{0,208(80)} = 0,884$$

Jumlah kendaraan maksimum dalam antrian

$$Q_m = 0,139(56) = 7,78$$

Tundaan total per siklus

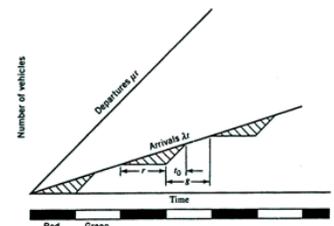
$$D_s = \frac{0,139(56)^2}{2(1-0,208)} = 275,19 \text{ veh-s}$$

Tundaan rata-rata per kendaraan

$$d = \frac{56^2}{2(80)(1-0,208)} = 24,75 \text{ s/veh}$$

Tundaan maksimum yang dialami oleh suatu kendaraan

$$d_m = r = 56 \text{ s}$$



Gambar 43. Hasil Diagram Antrian untuk Simpang Bersinyal