

Pemodelan Stokastik 08 RC

ANALISIS SISTEM ANTREAN PADA JALUR PENGISIAN PERTALITE MOBIL

Menggunakan Model M/M/1 di SPBU Sekitar ITERA



1. Latar Belakang

- Pertumbuhan penduduk Indonesia yang terus meningkat mendorong naiknya mobilitas dan penggunaan kendaraan bermotor.
- Antrean panjang terjadi akibat ketidakseimbangan antara laju kedatangan kendaraan dan kapasitas pelayanan.
- SPBU sekitar ITERA hanya memiliki satu nozzle aktif untuk jalur mobil, sehingga sering terjadi penumpukan pada jam sibuk. Analisis antrean M/M/1 diperlukan untuk mengevaluasi kapasitas pelayanan, mengidentifikasi kebutuhan peningkatan server, dan merumuskan solusi pengurangan antrean.

Konsumsi BBM RON 90/Pertalite di Indonesia (2015-2022*)

Gambar 1.1 Konsumsi BBM RON 90/ Pertalite di Indonsia (2015-2022*)
sumber : katadata.com

2. Tujuan

- Menghitung laju kedatangan (λ) dan laju pelayanan (μ) kendaraan mobil pada jalur pengisian Pertalite melalui observasi langsung selama tiga periode waktu pengamatan.
- Menganalisis kinerja sistem antrian menggunakan parameter tingkat utilisasi (ρ), panjang antrian rata-rata dalam sistem dan antrian (L_s dan L_q), serta waktu tunggu rata-rata dalam antrian (W_q) dan di dalam sistem (W_s) dengan model M/M/1.
- Mengevaluasi efisiensi pelayanan jalur Pertalite mobil dan mengidentifikasi kebutuhan alternatif jumlah server berdasarkan hasil perbandingan model antrian.

3. Metode

- Metode: Kuantitatif berbasis observasi langsung selama 3 hari
- Data: 121 baris data (waktu kedatangan, mulai pelayanan, selesai pelayanan)
- Periode Waktu: pagi (07.30–09.30), siang (11.00–13.00), sore (16.00–18.00)
- Model Antrian: M/M/1 (utama) dan M/M/s (pembanding)
- Variabel: waktu antar kedatangan, waktu pelayanan, λ , μ , ρ , L_s , L_q , W_s , W_q
- Analisis: menghitung waktu antar kedatangan & pelayanan → menghitung λ dan μ per periode → uji stabilitas ($\rho < 1$ atau > 1) → analisis kinerja antrian per periode → pemodelan alternatif M/M/s
- Proses: observasi → validasi & pra-proses → konversi data → perhitungan parameter → analisis M/M/1 → skenario M/M/s → rekomendasi pelayanan.

5. Kesimpulan

- Laju kedatangan dan pelayanan berbeda setiap periode; kondisi paling padat terjadi pukul 11.00–13.00 dengan utilisasi $\rho = 1,14$ ($\rho > 1$) sehingga sistem tidak stabil dan memicu antrean panjang.
- Pagi dan sore menunjukkan kondisi stabil ($\rho < 1$), namun antrean sore tetap muncul akibat hambatan fisik dari jalur antrean motor roda dua.
- Pemodelan M/M/s menunjukkan bahwa penambahan satu server pada jam sibuk secara signifikan mengurangi antrean dan waktu tunggu, sementara penambahan lebih dari dua server memberi manfaat tambahan yang minim.

Referensi

<https://databoks.katadata.co.id/energi/statistik/dca18ca57b1d398/konsumsi-bbm-kelas-pertalite-meningkat-capai-rekor-pada-2023>

Badan Pusat Statistik, "Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Distribusi Persentase Penduduk, Kepadatan Penduduk, Rasio Jenis Kelamin Penduduk Menurut Provinsi, 2024," 2025.

4. Hasil & Pembahasan

Hasil analisis menunjukkan perbedaan kinerja antrian yang jelas antarperiode. Periode siang menjadi yang paling padat dengan utilisasi $\rho > 1$, sehingga sistem tidak mampu menangani kedatangan kendaraan dan antrean memanjang. Periode pagi masih stabil meskipun antrean tetap muncul, sedangkan periode sore memiliki utilisasi rendah namun tetap terjadi antrean akibat hambatan fisik dari jalur motor, bukan karena kapasitas pelayanan.

Pemodelan alternatif M/M/s menunjukkan bahwa penambahan satu server saja cukup untuk menurunkan waktu tunggu dan memperbaiki aliran antrean pada jam sibuk. Temuan ini menegaskan bahwa perbaikan layanan membutuhkan kombinasi peningkatan kapasitas dan penataan ulang area SPBU.

Tabel 4.2 Ringkasan Parameter antrian M/M/1

Tanggal	Waktu	Rata-rata Waktu antar Kedatangan (detik)	Rata-rata Waktu antar Pelanggan (detik)	Laju Kedatangan (λ)	Laju Pelayanan (μ)	Laju Pelayanan (μ)	Tingkat Utilitas (ρ)
11 Nov	11.00 – 13.00	174	207	0.00553	0.00486	1.13888	
12 Nov	07.30 – 09.30	166	133	0.00694	0.00764	0.79066	
13 Nov	16.00 – 18.00	622	178	0.00160	0.00569	0.28255	

Tabel 4.3 Kinerja Sistem antrian

Periode Waktu	Kinerja Sistem antrian			
	(ρ)	L_s	L_q	W_s
11.00 – 13.00	1,13888	-8,201	-9,340	-1482,772
07.30 – 09.30	0,79066	3,777	2,987	625,456
16.00 – 18.00	0,28255	0,394	0,111	244,849

Tabel 4.4 Kinerja Sistem antrian Siang

Periode Waktu	11 November 2025			
	11.00 – 13.00			
Rata-rata Waktu antar Kedatangan (detik)	174	174	174	174
Rata-rata Waktu pelanggan (detik)	206	206	206	206
Laju Kedatangan (λ)	0,00553	0,00553	0,00553	0,00553
Laju Pelayanan (μ)	0,00486	0,00486	0,00486	0,00486
Tingkat Utilitas (ρ)	1,13888	1,13888	1,13888	1,13888
Jumlah Server	1	2	3	4
Model	M/M/1	M/M/2	M/M/3	M/M/4
Jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem (L_s)	-8,201	1,837	1,279	1,191
Jumlah rata-rata pelanggan dalam antrian (L_q)	-9,340	0,649	0,091	0,003
Waktu rata-rata pelanggan berada dalam sistem (W_s)	-1482,772	319,6	222,5	207,2
Waktu rata-rata menunggu dalam antrian (W_q)	-1688,693	112,8	15,7	0,4



Dosen Pengampu Mata Kuliah
Mika Alvionita S, M.Si
NIP.199305092025062003
mika.alvionita@sd.itera.ac.id



Nawwaf



Elok



Feryadi



Oktavia



Rendy



Dosen Pengampu Mata Kuliah
Rian Kurnia, S.Si., M.Si.
NIP.199412242025061003
rian.kurnia@sd.itera.ac.id

