

KOMPUTASI STATISTIK RA PEMBANGKITAN BILANGAN ACAK PADA STUDI KASUS FREKUENSI PENGUNJUNG PERPUSTAKAAN GKU 1 ITERA PADA HARI KERJA

Kelompok 2 - Pembangkitan Bilangan Acak

- Pramudya Wibowo (121450030)
- Rahma Oktavia Albar (123450003)
- Tanty Widystuti (123450094)
- Ihsan Maulana Yusuf (123450110)

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis frekuensi kunjungan Perpustakaan GKU 1 ITERA pada hari kerja dan menentukan model distribusi yang paling sesuai. Data menunjukkan overdispersion, sehingga distribusi Poisson dan Binomial tidak relevan. Berdasarkan LRT, AIC, BIC, dan uji Kolmogorov-Smirnov, distribusi Negatif Binomial menjadi model terbaik.

Tiga metode pembangkitan bilangan acak digunakan untuk simulasi, yaitu Inverse Transform, Acceptance-Rejection, dan Direct Simulation. Dari evaluasi sampel besar ($n=10.000$), metode Inverse Transform menghasilkan rata-rata dan varians paling mendekati data asli, menjadikannya metode paling akurat dan stabil. Secara keseluruhan, distribusi Negatif Binomial dan metode Inverse Transform direkomendasikan sebagai dasar simulasi untuk perencanaan layanan dan estimasi kebutuhan operasional perpustakaan.

Kata Kunci : Pembangkitan bilangan acak; Distribusi Negatif Binomial; Inverse Transform; Acceptance-Rejection; Simulasi statistik.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Fluktuasi kunjungan di Perpustakaan GKU 1 ITERA dipengaruhi aktivitas perkuliahan memerlukan analisis pola data demi optimalisasi layanan. Analisis dilakukan menggunakan pendekatan statistik melalui 5 model distribusi probabilitas: Normal, Gamma, Eksponensial, Binomial, Uniform. Akurasi model diuji melalui simulasi Pembangkitan Bilangan Acak yang divalidasi dengan indikator error MAE dan RMSE.

Rumusan Masalah

1. Apa saja karakteristik statistik dari data frekuensi pengunjung Perpustakaan GKU 1 ITERA pada hari kerja?
2. Bagaimana hasil simulasi data menggunakan 5 model (Normal, Gamma, Eksponensial, Binomial, Uniform)?
3. Model mana yang paling akurat berdasarkan nilai error (MAE & RMSE)?

Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis: Memberikan pengalaman penerapan teori peluang, statistik, dan simulasi random number generation secara nyata.
2. Bagi Instansi (Perpustakaan ITERA): Menyediakan analisis data kunjungan sebagai dasar pengelolaan kapasitas dan operasional.
3. Bagi Akademisi: Menjadi contoh studi kasus distribusi probabilitas sebagai referensi penelitian selanjutnya.

Tujuan Penelitian

1. Menganalisis karakteristik data kunjungan harian Perpustakaan GKU 1 ITERA.
2. Melakukan simulasi pembangkitan bilangan acak menggunakan 5 model distribusi (Normal, Gamma, Eksponensial, Binomial, dan Uniform).
3. Menentukan distribusi yang paling representatif (akurat) berdasarkan nilai error terkecil (MAE dan RMSE).

Tinjauan Pustaka



Metode Transformasi Invers (Inverse Transform Method)

Merujuk pada Kroese et al. (2024), karena invers CDF Negatif Binomial tidak memiliki bentuk tertutup (closed-form), algoritma ini menerapkan pencarian sekuensial (sequential search) yang mengakumulasikan nilai probabilitas secara bertahap.

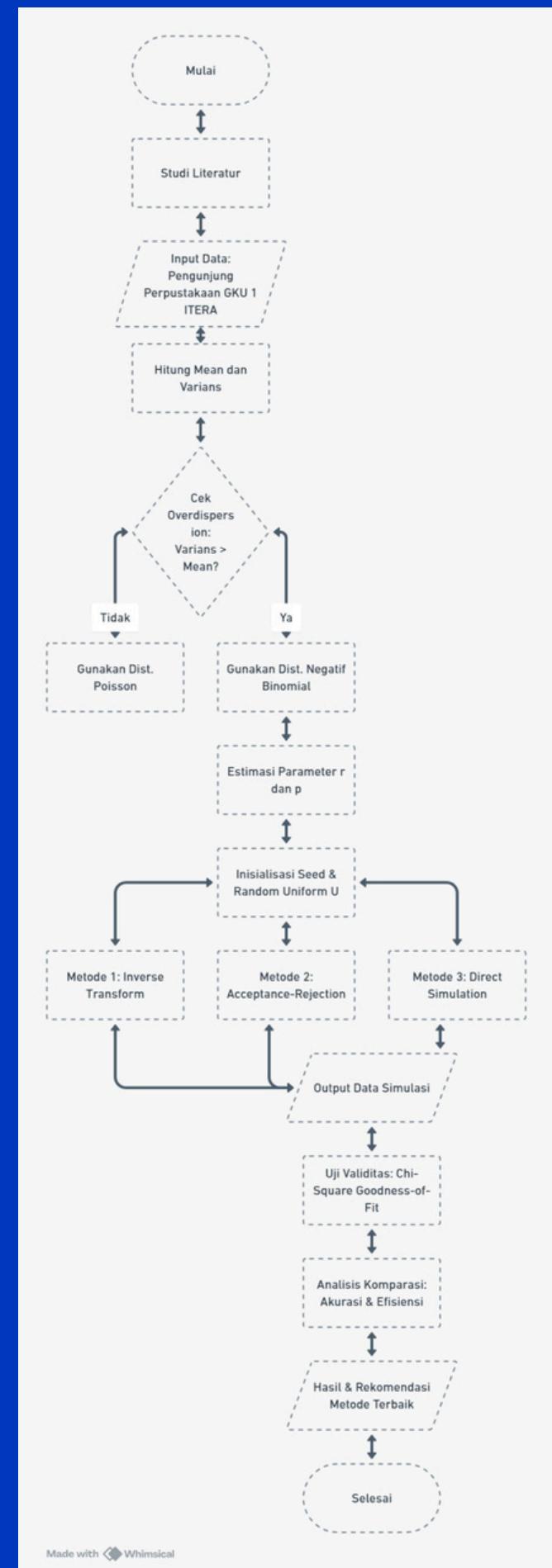
Metode Penolakan (Acceptance-Rejection Method)

Prinsip dasar metode ini, sebagaimana dijelaskan oleh Cohen dan Cohen (2021), adalah membangkitkan bilangan acak dari distribusi pembantu yang disebut sebagai distribusi proposal (proposal distribution) $g(x)$, yang memiliki bentuk fungsi densitas lebih sederhana dan mudah dibangkitkan.

Metode Transformasi Invers (Inverse Transform Method)

Pada kasus distribusi Negatif Binomial, metode ini didasarkan pada definisi distribusi sebagai jumlah kegagalan yang terjadi sebelum tercapainya sejumlah r kesuksesan dalam rangkaian percobaan Bernoulli yang saling bebas.

DIAGRAM ALIR



Metode Penelitian

Jenis Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder dari dokumentasi pengunjung Perpustakaan GKU 1 ITERA pada hari kerja selama Oktober 2025. Data tersebut, yang awalnya berupa time series, dikelompokkan menjadi data kuantitatif diskrit untuk keperluan analisis.

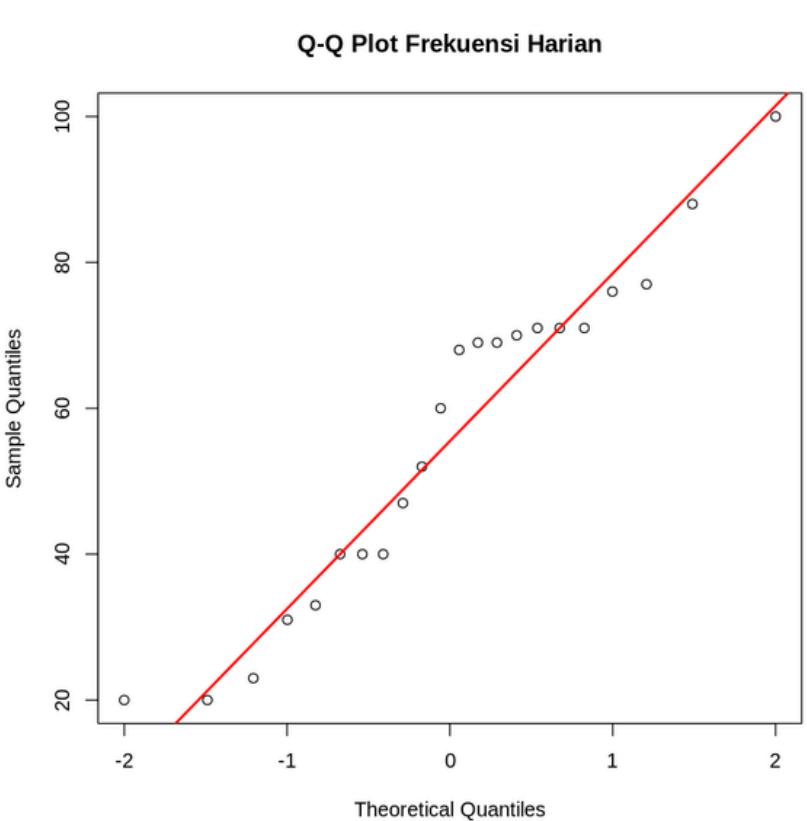
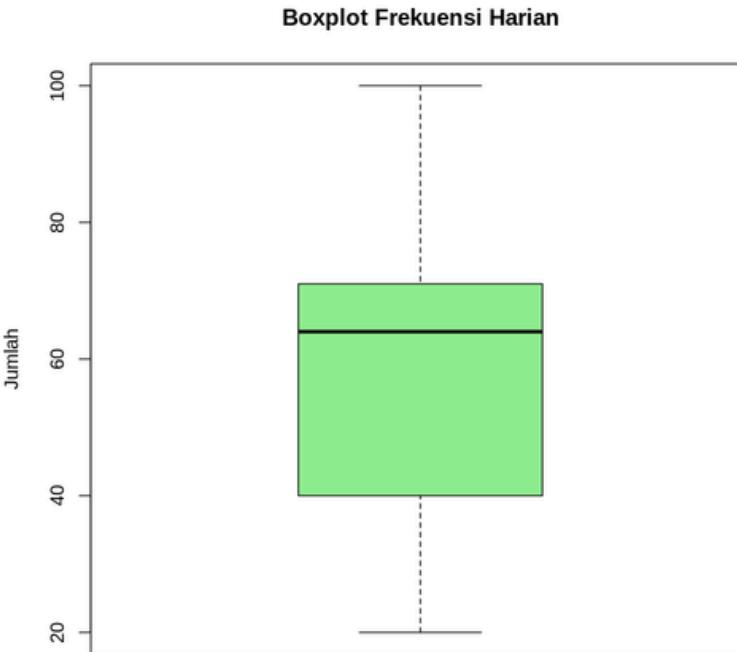
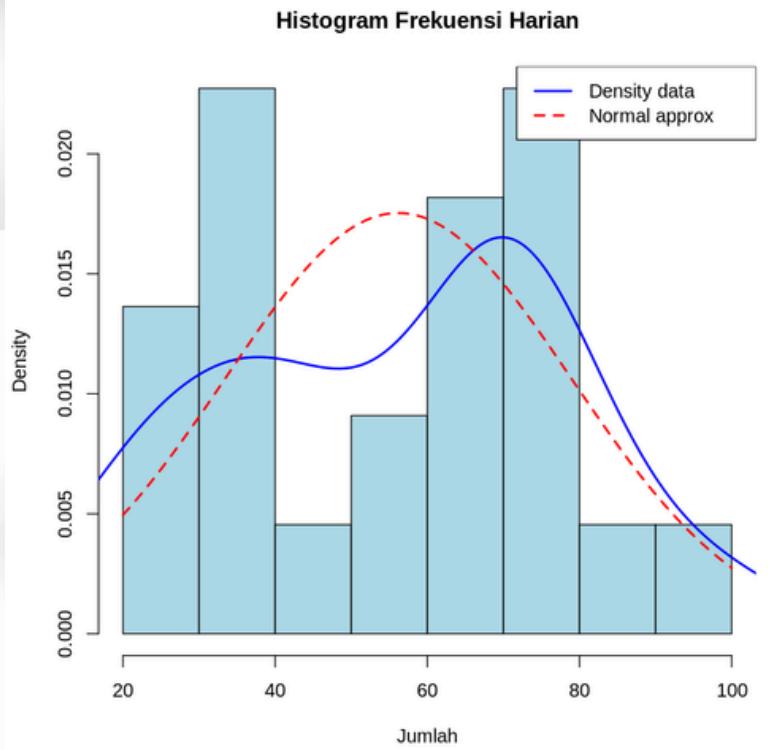
Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui metode dokumentasi yang dilanjutkan dengan pembersihan dan pengelompokan untuk menghasilkan struktur data yang seragam. Tahapan preparasi ini bertujuan menjamin validitas data agar hasil analisis statistik akurat dan bebas dari distorsi teknis.

Variabel Yang Diamati

Variabel utama penelitian adalah jumlah pengunjung per hari kerja selama Oktober 2025 yang bersifat kuantitatif diskrit. Data ini digunakan sebagai dasar pemodelan statistik untuk mengidentifikasi distribusi yang paling akurat menggambarkan pola kunjungan nyata melalui simulasi bilangan acak.

Visualisasi Data Awal



Mean	:	56.18182			
Median	:	64			
Modus	:	71			
Variansi	:	517.5844			
Standar Deviasi:	:	22.75048			
Range	:	20 - 100			
Min	:	20			
Max	:	100			
Kuartil	:				
0%	25%	50%	75%	100%	
20	40	64	71	100	
IQR	:	31			
Skewness	:	-0.09016227			
Kurtosis	:	2.020892			

Hasil

• Perbandingan AIC & BIC

Distribusi	Statistik	P-Value
Poisson	12.646358	0
Negative Binomial	2.988826	0

• Uji Goodness-of-Fit (Uji Chi-Square)

Model	df	AIC	BIC
fit_pois	1	336.0316	339.6990
fit_nb	2	203.8996	206.6817

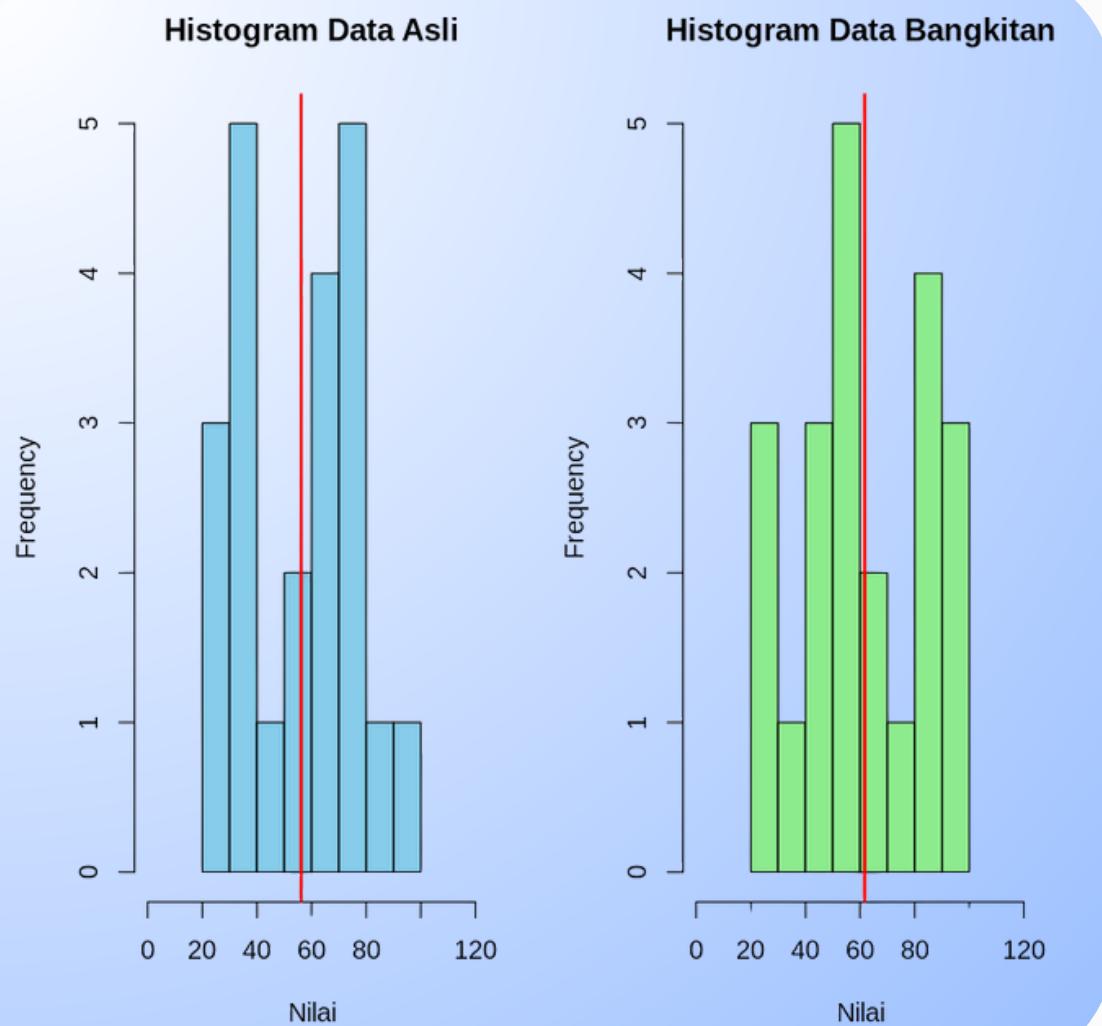
• Uji Normalitas (Shapiro-Wilk)

Uji	Statistik	P-Value
Shapiro-Wilk Normality Test	0.94018	0.1996

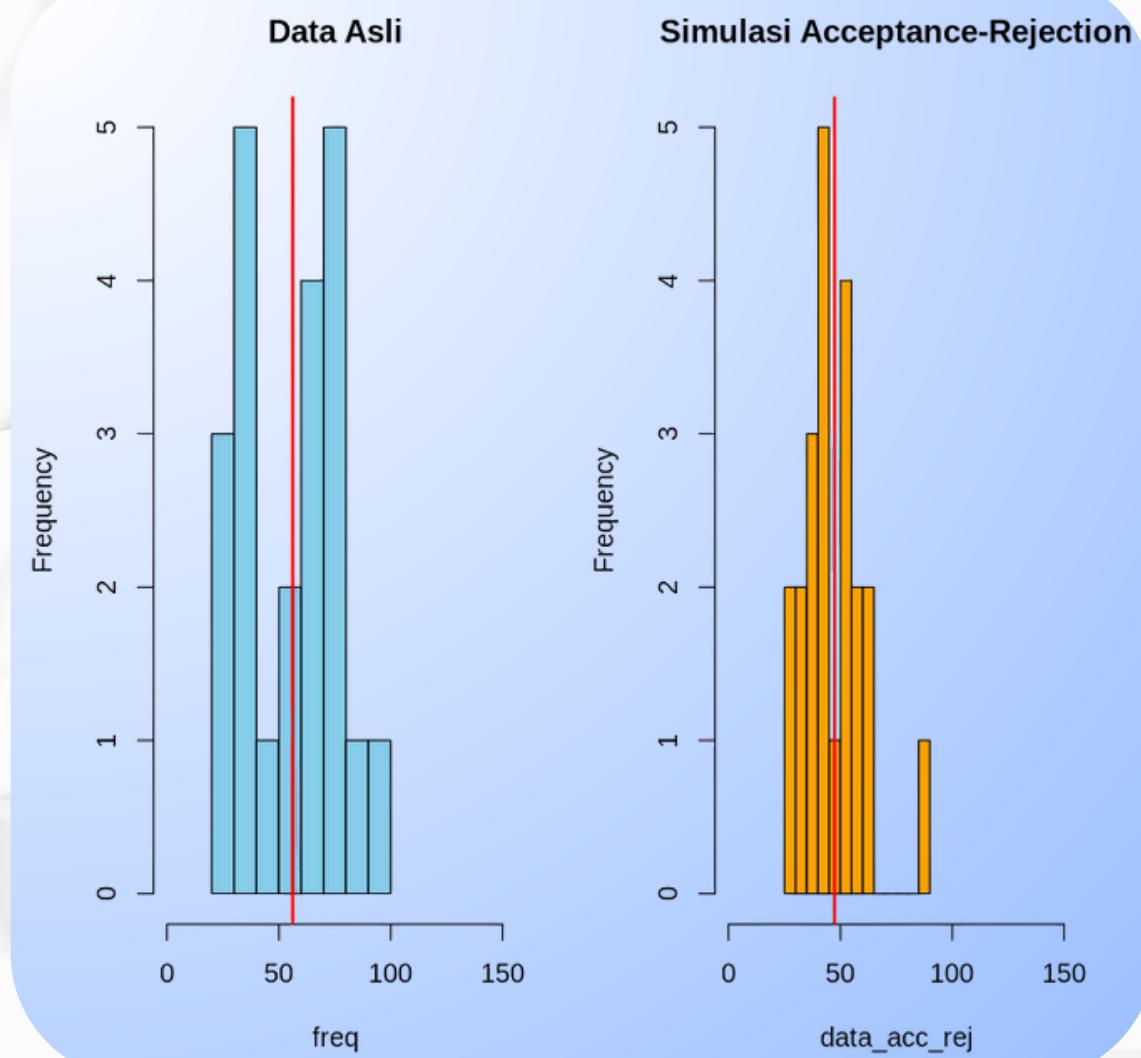
- Fit_nb memiliki AIC dan BIC paling kecil, sehingga Negative Binomial menjadi model terbaik untuk data kunjungan harian.
- Uji Likelihood Ratio menghasilkan LRT = 134,917 dengan p-value = 3.44×10^{-9} , menegaskan bahwa Distribusi Negatif Binomial memberikan kecocokan yang jauh lebih baik dibandingkan Poisson pada data yang menunjukkan overdispersion.
- Uji Shapiro-Wilk menunjukkan tidak ada indikasi kuat adanya penyimpangan dari normalitas. Namun, distribusi Normal tidak digunakan karena sifat data yang diskrit dan terdispersi berlebih.

Hasil

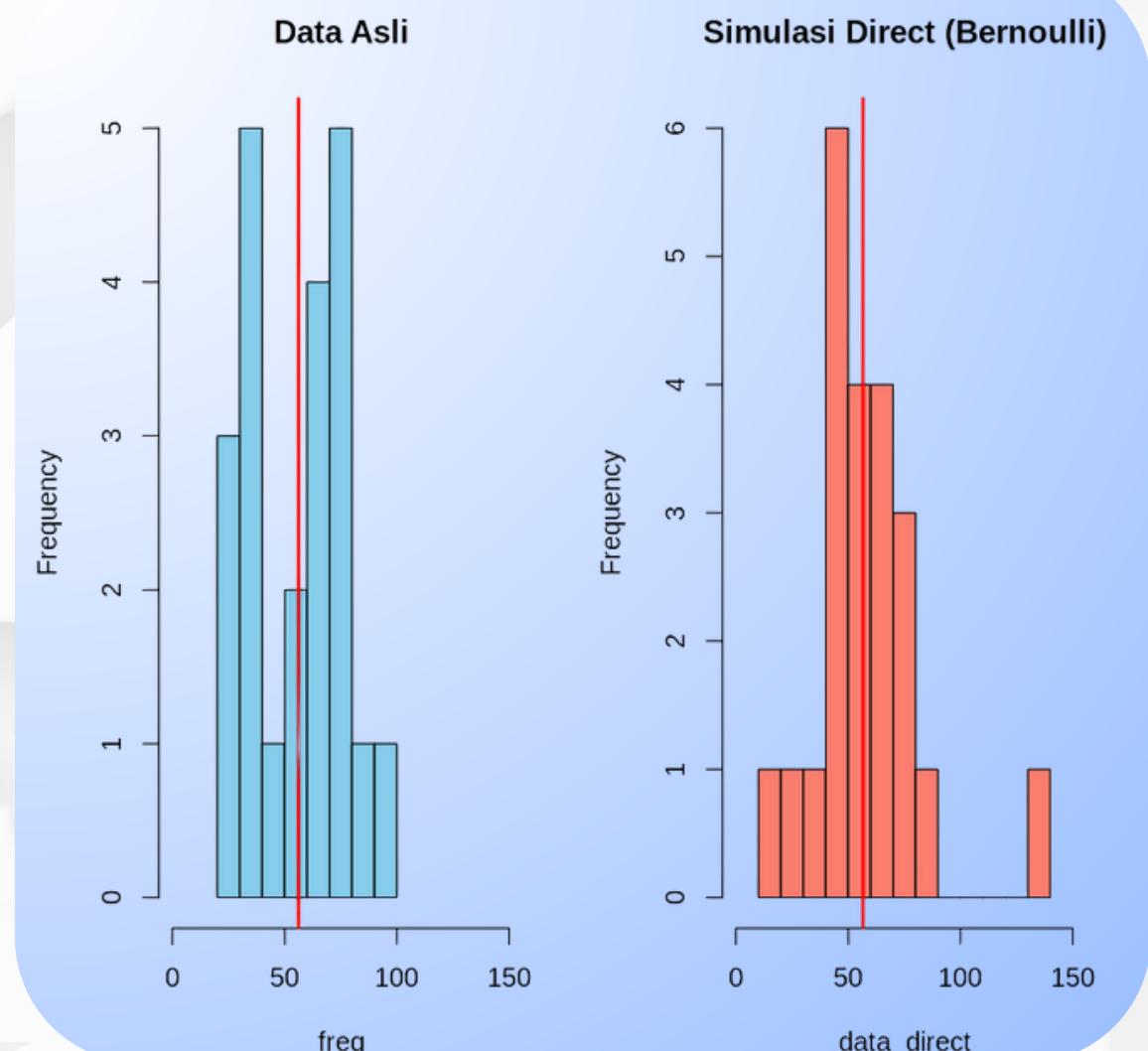
Inverse-Transform Method



Acceptance-rejection Method



Direction Transformation



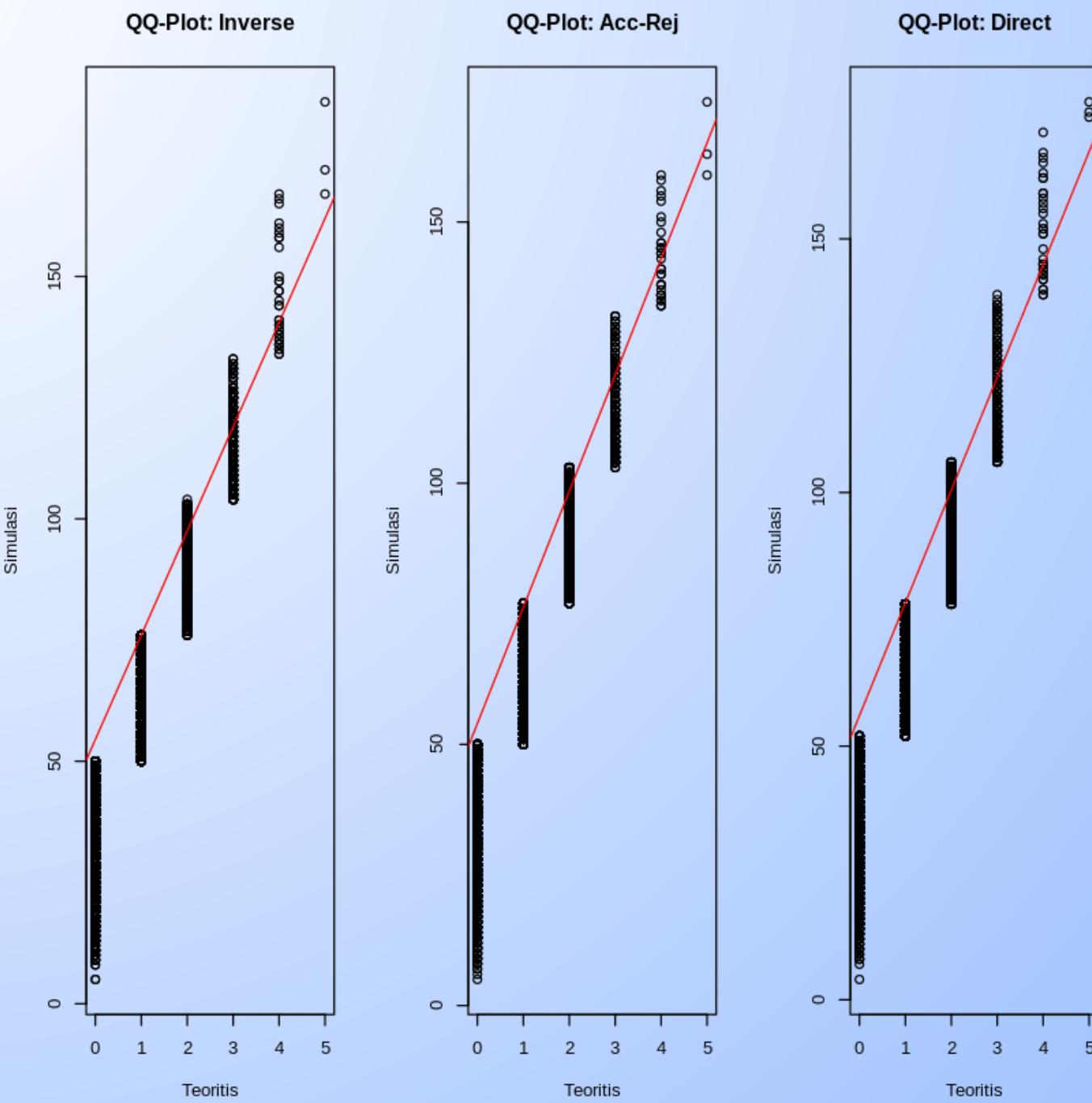
Metode Inverse Transform membangkitkan data acak dengan parameter Negatif Binomial yang menghasilkan sebaran sangat mirip data asli, dan pada simulasi besar juga memberi mean serta variansi paling mendekati parameter sebenarnya.

Metode Acceptance-Rejection menghasilkan 22 sampel dari 70 percobaan dengan efisiensi 31.43 persen, tetapi membentuk sebaran yang mirip data asli, dan pada simulasi besar memberikan mean serta variansi yang cukup dekat meski masih di bawah akurasi Inverse Transform.

Metode Direct (Bernoulli) menghasilkan sebaran yang lebih menyimpang dari data asli, dengan rata-rata yang bergeser dan pola distribusi yang kurang akurat. Pada simulasi 10.000 data, metode ini menunjukkan deviasi mean dan variansi terbesar dibanding dua metode lainnya.

Hasil

Acceptance-rejection Method



TARGET -> Mean: 56.18 | Var: 517.58

Total Percobaan: 38042

Data Diterima :10000

Efisiensi : 26.29 %

Metode	Mean_Sim	Var_Sim	Err_Mean	Err_Var
Inverse	55.9166	506.7425	0.2652	10.8419
AcceptReject	55.8617	508.4572	0.3201	9.1272
Direct	57.3703	534.7221	1.1885	17.1376

KESIMPULAN

Data kunjungan perpustakaan menunjukkan overdispersion, sehingga Poisson dan Binomial tidak sesuai.

- Berdasarkan LRT, AIC, BIC, dan uji KS, Distribusi Negatif Binomial menjadi model terbaik untuk memodelkan frekuensi kunjungan.
- Dari tiga metode simulasi (Inverse Transform, Acceptance-Rejection, Direct Simulation), Inverse Transform menghasilkan mean dan varians paling mendekati data asli dan menjadi metode paling akurat.
- Simulasi yang dihasilkan mampu merepresentasikan pola kunjungan secara realistik sehingga dapat digunakan untuk analisis operasional.

SARAN

Model bisa ditingkatkan dengan data yang dikumpulkan lebih lama dan memasukkan faktor eksternal seperti jadwal kuliah atau musim ujian. Untuk simulasi, Inverse Transform tetap jadi metode paling akurat, sementara Acceptance-Rejection bisa dipakai jika butuh fleksibilitas. Direct Simulation bisa diperbaiki lewat estimasi parameter yang lebih halus. Hasil simulasi ini dapat membantu perpustakaan dalam perencanaan kapasitas, staf, dan jadwal layanan.

TERIMA KASIH



Dataset & Referensi