

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

1. Model antrean M/M/1 dengan *Retention Of Reneged Customers* dan *Balking* diperoleh dengan cara menentukan beberapa asumsi dasar lalu dilakukan penurunan persamaan menggunakan asumsi Bronson dengan memasukkan pengaruh *reneging* dan *balking* sehingga dihasilkan solusi *steady state* yaitu:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_0 \prod_{m=1}^n \frac{N - (m-1)}{N} \frac{\lambda}{\mu + (m-1)\xi p} ; 1 \leq n \leq N-1 \\
 P_n &= P_0 \prod_{m=1}^B \frac{N - (m-1)}{N} \frac{\lambda}{\mu + (m-1)\xi p} ; n = N \\
 P_0 &= \frac{1}{\left(1 + \sum_{n=1}^N \prod_{m=1}^n \frac{N - (m-1)}{N} \frac{\lambda}{\mu + (m-1)\xi p}\right)} ; n = 0
 \end{aligned}$$

Selanjutnya juga dapat ditentukan ukuran keefektifan model antrean M/M/1 dengan *Retention Of Reneged Customers* dan *Balking* yaitu:

- a. Nilai harapan banyak *customer* dalam sistem / Nilai harapan ukuran sistem, dinyatakan dengan

$$\begin{aligned}
 L_s &= \sum_{n=0}^N n P_n \\
 &= \sum_{n=0}^N n \left( \prod_{m=1}^n \frac{N - (m-1)}{N} \frac{\lambda}{\mu + (m-1)\xi p} P_0 \right)
 \end{aligned}$$

- b. Nilai harapan waktu tunggu *customer* dalam sistem, dinyatakan de-

ngan

$$\begin{aligned}
 W_s &= \frac{L_s}{\lambda} \\
 &= \frac{\sum_{n=0}^N n \prod_{m=1}^n \frac{N-(m-1)}{N} \frac{\lambda}{\mu+(m-1)\xi p} P_0}{\lambda} \\
 &= \frac{1}{\lambda} \sum_{n=0}^N n \prod_{m=1}^n \frac{N-(m-1)}{N} \frac{\lambda}{\mu+(m-1)\xi p} P_0
 \end{aligned}$$

- c. Nilai harapan banyak *customer* dalam antrean/nilai harapan panjang antrean, dinyatakan dengan

$$\begin{aligned}
 L_q &= L_s - \frac{\lambda}{\mu} \\
 &= \sum_{n=0}^N n \prod_{m=1}^n \frac{N-(m-1)}{N} \frac{\lambda}{\mu+(m-1)\xi p} P_0 - \frac{\lambda}{\mu}
 \end{aligned}$$

- d. Nilai harapan waktu tunggu *customer* dalam antrean, dinyatakan dengan

$$\begin{aligned}
 W_q &= \frac{L_q}{\lambda} \\
 &= \frac{\sum_{n=0}^N n \prod_{m=1}^n \frac{N-(m-1)}{N} \frac{\lambda}{\mu+(m-1)\xi p} P_0 - \frac{\lambda}{\mu}}{\lambda} \\
 &= \left( \frac{1}{\lambda} \sum_{n=0}^N n \prod_{m=1}^n \frac{N-(m-1)}{N} \frac{\lambda}{\mu+(m-1)\xi p} P_0 \right) - \frac{1}{\mu}
 \end{aligned}$$

2. Hasil simulasi dan analisis data model antrean M/M/1 Dengan *Retention Of Reneged Customers* Dan *Balking* yaitu:

- a. **Kasus 1.** Variasi laju kedatangan ( $\lambda$ ) dengan variasi nilai harapan ukuran sistem ( $L_s$ ), jika  $N = 3$ ,  $\lambda = 1, 1.01, 1.02, 1.03, \dots, 1.09, 1.1, 1.2, \dots, 1.9$ ,  $\mu = 2$ ,  $\xi = 0.2$  dan  $q = 0.7$

Dari grafik yang diperoleh pada bab pembahasan, terlihat bahwa semakin besar laju kedatangan maka nilai harapan ukuran system juga

semakin besar. Artinya semakin banyak customers yang datang tiap satuan waktu maka nilai harapan ukuran system juga semakin besar.

- b. **Kasus 2.** Variasi laju pelayanan ( $\mu$ ) dengan variasi nilai harapan ukuran sistem ( $L_s$ ). Jika  $N = 3$ ,  $\lambda = 1$ ,  $\mu = 2, 2.1, 2.2, 2.3, \dots, 2.9$ ,  $\xi = 0.2$  dan  $q = 0.7$

Dari grafik yang diperoleh pada bab pembahasan, terlihat bahwa semakin besar laju pelayanan maka nilai harapan ukuran sistem semakin kecil. Artinya semakin banyak *customers* yang dilayani tiap satuan waktu maka nilai harapan ukuran sistem menjadi semakin kecil.

- c. **Kasus 3.** Variasi *reneging* ( $\xi$ ) dengan variasi ukuran sistem ( $L_s$ ), jika  $N = 3$ ,  $\lambda = 1$ ,  $\mu = 2$ ,  $q = 0.7$ ,  $\xi = 0.01, 0.02, \dots, 0.09, 0.1, 0.11, 0.12, \dots, 0.19, 0.2$ .

Dari grafik yang diperoleh pada bab pembahasan, terlihat bahwa semakin besar laju *reneging* maka nilai harapan ukuran sistem semakin kecil. Artinya semakin banyak *customers* yang memutuskan untuk keluar dari sistem antrean sebelum mendapat pelayanan (*reneging*) tiap satuan waktu, maka nilai harapan ukuran sistem menjadi semakin kecil.

- d. **Kasus 4.** Variasi peluang *retention* ( $q$ ) dengan variasi nilai harapan ukuran sistem ( $L_s$ ), jika  $N = 3$ ,  $\lambda = 1$ ,  $\mu = 2$ ,  $\xi = 0.2$ ,  $q = 0.1, 0.2, \dots, 0.9, 0.91, 0.92, \dots, 0.99$

Dari grafik yang diperoleh pada bab pembahasan, terlihat bahwa se-

makin besar peluang *retention* ( $q$ ) ,maka nilai harapan ukuran sistem juga semakin besar. Artinya semakin banyak *customers* yang memutuskan untuk tetap bertahan dalam sistem antrian tiap satuan waktu, maka nilai harapan ukuran sistem menjadi semakin besar.

Selanjutnya, dari hasil pengolahan data model antrian M/M/1 dengan *retention of reneged customers* dan *balking* yang di *generate* dengan *software* minitab dengan  $n=200$ , dan beberapa variasi nilai  $N$ , Maka dapat disimpulkan:

- ukuran keefektifan sistem cukup baik karena nilai  $L_s$ ,  $W_s$ ,  $L_q$  dan  $W_q$  sangat kecil,akibanya *customers* cenderung bertahan (*retention*) dalam sistem sehingga suatu penyedia fasilitas pelayanan misalnya suatu perusahaan tidak akan kehilangan banyak *customer* karena ketidaksabaran *customers* akibatnya kerugian akibat kehilangan *customers* bisa diminimalisir.
- Kapasitas sistem ( $N$ ) juga mempengaruhi ukuran keefektifan sistem yaitu nilai harapan ukuran sistem ( $L_s$ ), nilai harapan waktu tunggu *customers* dalam sistem ( $W_s$ ), nilai harapan panjang antrian ( $L_q$ ) dan nilai harapan waktu tunggu *customers* dalam antrian ( $W_q$ ).
- Dengan memperbesar kapasitas sistem maka nilai harapan ukuran sistem, nilai harapan waktu tunggu *customers* dalam sistem , nilai harapan panjang antrian dan nilai harapan waktu tunggu *customers* dalam antrian menjadi kecil. Jika waktu tunggu *customers* dalam sistem kecil artinya *customer* tidak perlu berlama-lama mengantre/berada dalam sistem sehingga *customer* yang cenderung tidak sabar bisa tetap bertahan dalam antrian aki-

batnya peluang *retention* semakin besar. Jika peluang *retention* semakin besar, maka sesuai dengan hasil simulasi kasus 4, nilai harapan ukuran sistem juga semakin besar, artinya *customer* lebih banyak memutuskan bertahan dalam antrean daripada membatalkan antrean (*reneging*), sehingga suatu penyedia fasilitas pelayanan misalnya suatu perusahaan tidak akan kehilangan banyak *customer* karena ketidaksabaran *customers* akibatnya kerugian akibat kehilangan *customers* bisa diminimalisir.

## 5.2 Saran

Dari hasil pengkajian model antrean M/M/1 dengan *retention of reneged customers* dan *balking* dapat dikembangkan juga untuk model antrean *multi server* yaitu model antrean M/M/c dengan *retention of reneged customers* dan *balking*, serta variasi model antrean yang lain seperti model antrean G/G/c dengan tetap memasukkan pengaruh *reneging* dan *balking*.

