

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PERANGKAT LUNAK UNTUK ANALISA SIMULASI SISTEM ANTRIAN

Arif Muntasa

*Jurusan Teknik Informatika
Universitas Trunojoyo*

Email : arifmuntasa@trunojoyo.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan antrian merupakan permasalahan yang banyak terjadi pada banyak tempat, misalnya pada bank, tempat parkir, pembelian tiket, pelayanan rumah sakit, pelayanan bantuan informasi nomor telepon, maupun tempat lainnya. Penyelesaian persoalan antrian membutuhkan biaya yang sangat besar, jika dilakukan tanpa simulasi dan resiko kegagalan yang muncul sangat besar. Penelitian yang penulis lakukan ini adalah dalam rangka mengurangi biaya penyelesaian persoalan antrian, yaitu : "Perancangan dan Implementasi Perangkat Lunak Untuk Analisa Simulasi Sistem Antrian".

Model antrian yang akan disimulasikan ini merupakan model antrian dengan multiple queue, dimana jumlah server lebih dari satu dengan pelayanan secara simultan. Adapun pola kedatangan pelanggan dianggap acak dengan model distribusi probabilitas poisson. Pelanggan yang datang ada kemungkinan tidak terlayani (balking), karena disebabkan lamanya antrian. Apabila jumlah server n , sedangkan dalam satu waktu terdapat jumlah kedatangan m , dimana $m > n$, maka akan terjadi antrian sebesar $m-n$ pelanggan yang kemungkinan akan menyebabkan balk arrival. Sedangkan disiplin antrian menggunakan first in first out (FIFO), ini berarti yang datang pertama akan keluar pertama juga. Pada model antrian ini, parameter yang akan diukur adalah jumlah server, jumlah pelanggan yang datang dan jumlah pelanggan yang terlayani. Sebelum data dianalisa, data yang telah dihimpun tiap jam, selanjutnya diakumulasi untuk setiap harinya. Sedangkan analisa simulasi dilakukan dalam waktu t hari dalam periode tertentu. Keluaran dari perangkat lunak adalah jumlah server yang aktif tiap jam, tingkat kedatangan rata-rata tiap jam, waktu antar kedatangan rata-rata tiap jam, tingkat pelayanan rata-rata tiap jam, utilitas server, probabilitas tidak ada layanan dalam sistem, waktu rata-rata dalam antrian, waktu rata-rata dalam sistem.

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk simulasi dengan sembarang objek, keluaran dari hasil simulasi dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki aturan sistem yang ada, misalnya menambah jumlah server, mengurangi waktu layanan.

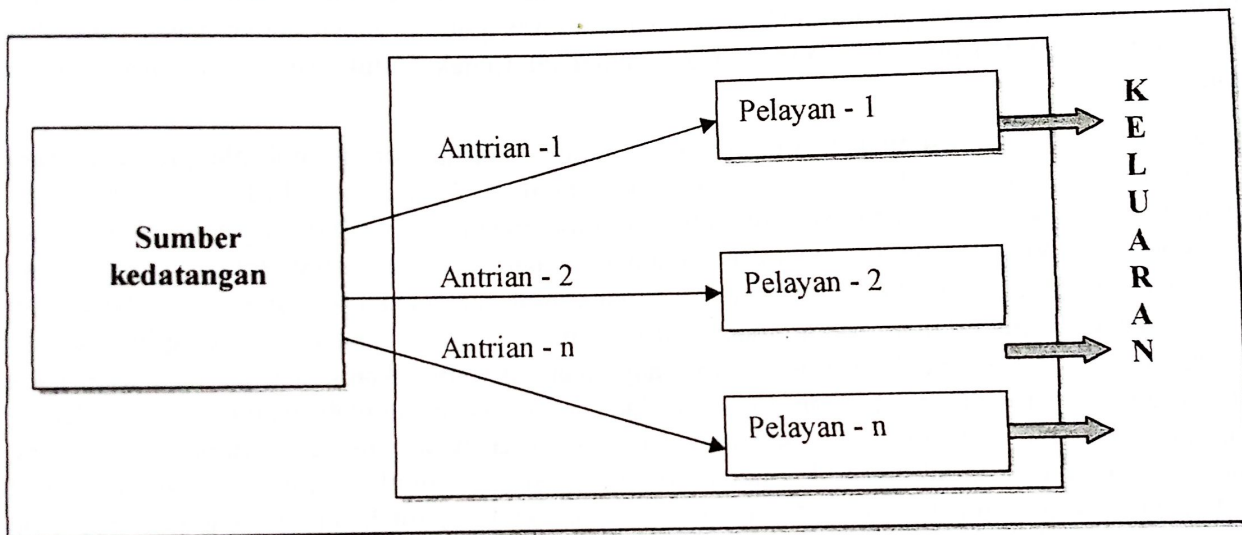
Kata Kunci : simulasi, kedatangan, antrian, pelayanan.

1. PENDAHULUAN

Proses antrian adalah proses yang berhubungan dengan proses kedatangan seorang pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam satu atau beberapa baris antrian jika semua pelayannya sibuk, dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut. Sebuah sistem antrian adalah suatu himpunan pelanggan, pelayan dan suatu antrian yang mengatur kedatangan pada pelanggan dan pemrosesan masalahnya. Sistem-sistem antrian dicirikan oleh lima buah komponen, diantaranya adalah pola kedatangan para pelanggan, pola pelayanan, jumlah pelayan, kapasitas fasilitas untuk menampung para pelanggan dan aturan untuk melayani pelanggan.

Pola kedatangan kedatangan merupakan waktu antar kedatangan dua pelanggan yang berurutan pada suatu pelayanan. Kedatangan para pelanggan dilakukan secara acak jumlah dalam setiap satuan waktu. Pola kedatangan selalu terkait dengan jumlah server dan kapasitas sistem dalam menampung pelanggan yang akan dilayani. Jika jumlah kedatangan dalam waktu yang bersamaan adalah m , sedangkan jumlah yang melayani (*server*) adalah n , dimana $m > n$, maka akan terjadi antrian sebanyak $m-n$. Jika pelanggan sejumlah $m-n$ yang antri tidak sanggup menunggu pelayanan sistem, maka akan terjadi penolakan (*balking*). Dalam simulasi yang penulis lakukan ini jumlah pelanggan yang datang, jumlah pelanggan yang terlayani dan jumlah server yang melayani dapat dimodelkan dengan dua cara. Pertama dapat diatur sesuai dengan keadaan yang sebenarnya (Hasil Survey), kedua dapat dilakukan secara acak oleh perangkat lunak yang telah penulis sediakan. Karena jumlah pelayan lebih dari dan pelayanan dilakukan secara paralel, maka model sistem antrian yang dipakai dalam penelitian ini adalah beberapa antrian, beberapa pelayanan secara paralel [*Teory and Problem Of Operation research*].

Waktu yang digunakan untuk melayani pelanggan dalam sistem antrian adalah acak. Dalam sistem yang penulis simulasikan ini, setiap satu pelanggan akan dilayani oleh satu pelayan saja, setelah pelayanan selesai, maka pelanggan akan meninggalkan sistem. Dalam melayani pelanggan yang datang sistem yang penulis gunakan adalah *first in first out*, artinya pelanggan yang datang pertama akan dilayani pertama juga. Model pelayanan yang penulis gunakan tidak dapat menangani *critical condition first*, pelanggan yang akan dilayani lebih dulu adalah pelanggan yang datang lebih awal. Model sistem yang penulis gunakan dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 1. Beberapa antrian dan pelayan paralel

2. METODE

Simulasi antrian yang akan diterapkan pada penelitian dengan menggunakan menggunakan model multiple queue dan beberapa pelayan secara paralel. Untuk memudahkan dalam melakukan simulasi, data antrian diambil beberapa jam untuk setiap harinya, data tersebut disimpan dalam tabel tbAntrian. Hasil data survey kemudian digabungkan setiap harinya mulai dari jumlah server, jumlah pelanggan yang datang dan jumlah pelanggan yang terlayani. Dari hasil penggabungan data, selanjutnya dihitung :

Jumlah rata-rata pelayan yang aktif (S), dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$S \leftarrow JS/t \dots \dots \dots (1)$$

Tingkat Kedatangan Rata-Rata (λ), dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$\lambda \leftarrow JD/t \dots \dots \dots (2)$$

Waktu antar kedatangan, dapat dirumuskan dengan

$$1/\lambda \dots \dots \dots (3)$$

Tingkat Pelayanan Rata-Rata (μ), dapat diitung dengan menggunakan rumus

$$\mu \leftarrow JL/t \quad \dots \dots \dots (4)$$

Sedangkan ukuran kinerja sistem, dapat diukur dengan menggunakan rumus berikut ini

a. Utilitas Pelayanan (ρ)

$$\rho \leftarrow \lambda / (S * \mu) \quad \dots \dots \dots (5)$$

b. Probabilitas tidak ada panggilan (P_0)

$$P_0 \leftarrow 1 / \sum_{n=0}^S [(\lambda/\mu)^n / n!] + ((\lambda/\mu)^S / (S! * (1 - \rho))) \quad \dots \dots \dots (6)$$

$$\sum : n=1 \dots S$$

c. Jumlah pelanggan rata-rata menunggu dalam antrian (n_Q)

$$n_Q \leftarrow (P_0 * (\lambda * \mu) * (\lambda/\mu)^S) / ((S-1)! * (S * \mu - \lambda)^2) \quad \dots \dots \dots (7)$$

d. Jumlah antrian rata-rata menunggu dalam sistem (n_S)

$$n_S \leftarrow n_Q + (\lambda/\mu) \quad \dots \dots \dots (8)$$

f. Waktu rata-rata dalam antrian (t_Q)

$$t_Q \leftarrow P_0 * (\lambda/\mu)^S / ((\mu * S * S! * (1-\rho))^2) \quad \dots \dots \dots (9)$$

g. Waktu rata-rata dalam sistem (t_S)

$$t_S \leftarrow t_Q + 1/\lambda \quad \dots \dots \dots (10)$$

Adapun algoritma yang dibangun dibagi dua yang pertama adalah algoritma untuk menggabungkan data hasil survey tiap jam dalam beberapa hari, algoritma yang kedua adalah algoritma yang digunakan untuk melakukan analisa perhitungan seperti persamaan 1 sampai dengan 10. Berikut ini adalah algoritma yang pertama :

1. Open Table Q (tbAntrian)
2. Q.Pointer \leftarrow 1
3. While Q.eof() \neq False do step 4 until 15, else step 16
4. Open Table tQ (tbTotAntrian)
5. If (tQ.Bulan = Q.Bulan and tQ.Tahun = Q.Tahun and tQ.Kode = Q.Kode) do step 7, else step 6
6. replace tQ with Q
7. update data
 - a. tQ.JS \leftarrow tQ.JS + Q.JS
 - b. tQ.JD \leftarrow tQ.JD + Q.JD
 - c. tQ.JL \leftarrow tQ.JL + Q.JL
8. Open Tabel L (tbLama)
9. If (L.Bulan = Q.Bulan and L.Tahun = Q.Tahun and L.Kode = Q.Kode) do step 10, else step 11
10. update data L.JJ \leftarrow L.JJ + 1 and to step 12
11. replace L.Bulan with Q.Bulan, L.Tahun with Q.Tahun, L.Kode with Q.Kode and L.JJ with 1 and to step 12
12. Close Table tQ and Table L
13. Select Table Q
14. Q.Pointer \leftarrow Q.Pointer + 1, back to Step 3
15. Wend Q
16. Close Table Q

Adapun algoritma yang kedua adalah

1. Open table tQ (tbTotAntrian)
2. tQ.Pointer \leftarrow 1
3. While tQ.Not Eof() \neq True, do step 4 until 10, else 11
4. Open Table L

6. $t \leftarrow L.JJ$
7. Compute
 - a. $S \leftarrow tQ.JS/t$
 - b. $\lambda \leftarrow tQ.JD/t$
 - c. $SeperLamda \leftarrow 1/\lambda$
 - d. $\mu \leftarrow tQ.JL/t$
 - e. $\rho \leftarrow \lambda/(S*\mu)$
 - f. $Pny1 \leftarrow 0$
 - For $n \leftarrow 0$ to S

$$Pny1 \leftarrow Pny1 + \sum [((\lambda/\mu)^n)/n!]$$
 - Next n
 - $Pny2 \leftarrow ((\lambda/\mu)^S)/(S! * (1 - \rho))$
 - $P0 \leftarrow 1/(Pny1 + Pny2)$
 - h. $nQ \leftarrow (P0 * (\lambda * \mu) * (\lambda/\mu)^S) / ((S-1)! * (S * \mu - \lambda)^2)$
 - g. $nS \leftarrow nQ + (\lambda/\mu)$
 - h. $tQ \leftarrow P0 * (\lambda/\mu)^S / ((\mu * S * S! * (1-\rho))^2)$
 - i. $tS \leftarrow tQ + 1/\lambda$
8. Close Table L
9. $tQ.Pointer \leftarrow tQ.Pointer + 1$, back to step 3
10. Wend tQ
11. Close Table tQ

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk melakukan uji coba sistem yang telah penulis selesaikan, data berikut merupakan data hasil entri yang untuk data 15 hari, seperti terlihat pada gambar berikut ini

Gambar 2. Gambar Form Entry Data Simulasi

Hasil entri data secara lengkap dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Hasil Entry Data Simulasi

Hari	Jam	JS	JD	JL	Hari	Jam	JS	JD	JL	Hari	Jam	JS	JD	JL
01	09	9	201	199	06	12	14	200	192	11	11	7	203	196
01	10	14	207	203	06	13	9	205	197	11	12	8	203	196
01	11	10	205	199	06	14	7	207	206	11	13	12	203	202
01	12	8	202	197	06	15	7	208	206	11	14	10	201	196
01	13	9	202	200	07	09	11	207	198	11	15	9	205	197
01	14	8	208	194	07	10	14	203	191	12	09	14	208	202
02	09	11	200	190	07	11	14	204	190	12	10	5	201	191

Tabel 1. Hasil Entry Data Simulasi (lanjutan)

Hari	Jam	JS	JD	JL	Hari	Jam	JS	JD	JL	Hari	Jam	JS	JD	JL
02	10	13	200	198	07	12	7	207	201	12	11	7	208	199
02	11	10	205	191	07	13	13	208	199	12	12	5	207	203
02	12	6	208	205	07	14	8	205	191	12	13	12	203	197
02	13	5	201	197	08	09	6	208	207	12	14	6	204	201
03	09	9	205	192	08	10	9	201	187	12	15	6	201	197
03	10	9	200	199	08	11	8	204	200	13	09	6	204	193
03	11	6	203	189	08	12	13	205	196	13	10	5	209	195
03	12	8	200	199	08	13	9	204	195	13	11	6	201	195
03	13	12	200	187	08	14	10	204	204	13	12	10	201	199
03	14	8	203	192	08	15	5	203	194	13	13	12	204	201
03	15	7	206	203	09	09	8	203	194	13	14	10	208	201
04	09	7	201	195	09	10	9	209	209	13	15	8	202	192
04	10	8	203	189	09	11	6	209	200	14	09	7	203	200
04	11	5	202	200	09	12	9	204	201	14	10	11	205	192
04	12	13	200	200	09	13	8	208	208	14	11	6	202	196
04	13	10	208	201	09	14	8	203	197	14	12	6	203	201
04	14	9	208	201	10	09	14	202	202	14	13	7	201	201
04	15	6	205	202	10	10	5	206	200	14	14	12	201	189
05	09	10	201	200	10	11	13	200	187	14	15	8	201	193
05	10	9	208	199	10	12	8	203	190	15	09	12	200	188
05	11	5	200	195	10	13	6	200	187	15	10	5	204	194
05	12	11	203	203	10	14	6	203	190	15	11	14	200	189
06	09	10	207	197	10	15	10	200	191	15	12	8	209	200
06	10	9	200	189	11	09	14	207	193	15	13	9	200	192
06	11	13	209	201	11	10	10	204	203	15	14	9	205	197

Data tersebut kemudian dikelompokkan setiap harinya dan setiap harinya dicatat jumlah jam dilakukannya pencatatan data antrian. Dari data rekapitulasi tersebut, kemudian dilakukan analisa menghasilkan data seperti berikut ini :

Tabel 2. Tabel Hasil Pemrosesan

Hari	S	λ	$1/\lambda$	μ	ρ
01	9	204.1666667	0.00489796	198.6666667	0.11418717
02	9	202.8	0.00493097	196.2	0.11484879
03	8	202.4285714	0.00494001	194.4285714	0.13014328
04	8	203.8571429	0.0049054	198.2857143	0.12851225
05	8	203	0.00492611	199.25	0.12735257
06	9	205.1428571	0.00487465	198.2857143	0.11495357
07	11	205.6666667	0.00486224	195	0.0958819
08	8	204.1428571	0.00489853	197.5714286	0.12915763
09	8	206	0.00485437	201.5	0.12779156
10	8	202	0.0049505	192.4285714	0.13121752
11	10	203.7142857	0.00490884	197.5714286	0.10310918
12	7	204.5714286	0.00488827	198.5714286	0.14717369
13	8	204.1428571	0.00489853	196.5714286	0.12981468
14	8	202.2857143	0.0049435	196	0.12900875
15	9	203	0.00492611	193.3333333	0.11666667

Tabel 2. Tabel Hasil Pemrosesan (lanjutan)

Hari	P0	nQ	nS	tQ	TS
01	0.35783464	1.83481E-07	1.02768475	8.9868E-10	0.00503356
02	0.35571024	1.93529E-07	1.03363934	9.5428E-10	0.00509684
03	0.3530509	2.07939E-06	1.0411483	1.02722E-08	0.00514329
04	0.35768736	1.87362E-06	1.02809986	9.19084E-09	0.00504324
05	0.36102094	1.7383E-06	1.01882232	8.56303E-09	0.00501883
06	0.35537497	1.95164E-07	1.03458233	9.5135E-10	0.00504323
07	0.34829661	1.839E-09	1.05470086	8.94E-12	0.00512821
08	0.35584552	1.95282E-06	1.03326298	9.56595E-09	0.00506147
09	0.35975538	1.78849E-06	1.02233429	8.68197E-09	0.00496279
10	0.35003008	2.22541E-06	1.04974239	1.10169E-08	0.00519674
11	0.35661739	1.7109E-08	1.03109185	8.399E-11	0.00506146
12	0.35693504	1.76508E-05	1.03023348	8.6282E-08	0.00503606
13	0.35398012	2.03643E-06	1.03851948	9.9755E-09	0.00508722
14	0.35626957	1.9343E-06	1.03207191	9.5622E-09	0.00510205
15	0.34993793	2.23681E-07	1.05000022	1.10188E-09	0.00517241

Hasil eksekusi program dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

The screenshot shows a software interface with two data tables. The top table, titled 'Hasil Rekapitulasi Data', has columns: NO, Bulan/Tahun, Tanggal, ID, and a column with values like 1225, 1192, 1014, 981, 1417, 1367, 1427, 1386, 912, 797, 1436, 1396, 1234, 1176, 1425, 1395, 1236, 1205, 1414, 1347, 1426, 1383, 1432, 1390. The bottom table, titled 'Perhitungan Hasil Simulasi', has columns: NO, Bulan/Tahun, Tanggal, ID, and a column with values like 11418712, 0.35783464, 0.00000183491, 1.02788475, 0.0000000089689, 0.00503356, 0.11484679, 0.35571024, 0.00000193529, 1.03363934, 0.0000000095428, 0.00509684, 0.12851225, 0.3530509, 0.000001673618, 1.02809986, 0.00000000819684, 0.00504324, 0.12745257, 0.36102094, 0.000001788236, 1.01882232, 0.00000000856303, 0.00501883, 0.11495367, 0.35537497, 0.00000195164, 1.03458233, 0.0000000085135, 0.00504323, 0.0968013, 0.34829661, 0.00000001836, 1.05470095, 0.0000000000694, 0.00512821, 0.12915763, 0.35584552, 0.000001952821, 1.03326298, 0.00000000966595, 0.00506147, 0.12779156, 0.35975538, 0.000001788497, 1.02233429, 0.0000000066197, 0.00496279, 0.13121752, 0.35003008, 0.00000225405, 1.04974239, 0.00000001101686, 0.00519674, 0.103109185, 0.35661739, 0.000000017109, 1.03109185, 0.0000000008398, 0.00506146.

Gambar 3. Gambar Hasil Pemrosesan

Data yang disimulasikan pada sistem tersebut sifatnya adalah random. Mulai dari jumlah server yang melayani, jumlah kedatangan maupun jumlah yang dilayani. Pada data tersebut dimodelkan mendekati keadaan yang sebenarnya artinya peneliti berasumsi bahwa kemampuan masing-masing server dalam melayani pelanggan adalah tidak sama, sehingga jumlah server yang banyak tidak menjamin dapat melayani pelanggan yang lebih banyak juga. Hal ini dapat dilihat pada hari ke 02 pada jam 11 dan 12. Pada jam 11 terdapat 10 server yang aktif dari 205 kedatangan, yang terlayani 191 ini berarti yang tidak terlayani adalah 14. Sedangkan pada jam 12 terdapat 6 server yang aktif memberikan pelayanan dari 208 kedatangan dapat dilayani 205, ini berarti jumlah pelanggan yang tidak terlayani adalah 3, begitu juga dengan data lainnya. Hasil pemrosesan dapat dilihat bahwa waktu rata-rata pelanggan dalam antrian nilainya sangat kecil sekali. Sehingga rata-rata pelanggan yang menunggu dalam antrian juga sangat kecil. Hal ini dapat dilihat dari data jumlah pelanggan yang datang dan jumlah pelanggan yang dilayani.

4. KESIMPULAN

Dengan memperhatikan data diatas, maka jumlah server yang banyak tidak menjamin jumlah yang dilayani semakin banyak, begitu juga sebaliknya jumlah server yang sedikit juga bukan berarti jumlah pelanggan yang dilayani lebih sedikit., karena kenyataanya waktu pelayanan masing-masing server memerlukan waktu yang berbeda. Oleh karena itu jumlah antrian dalam sistem tidak hanya tergantung pada jumlah server dan jumlah pelanggan yang datang, namun juga sangat dipengaruhi oleh waktu pelayanan server terhadap pelanggan.

Dari uji coba yang telah dilakukan juga dapat disimpulkan bahwa ukuran kinerja sistem pada utilitas pelayanan sangat tergantung pada jumlah rata-rata pelayan yang aktif dan tingkat kedatangan rata-rata. Sedangkan jumlah pelanggan rata-rata dan waktu rata-rata dalam antrian dipengaruhi oleh utilitas pelayanan, jumlah rata-rata pelayan yang aktif dan tingkat kedatangan rata-rata.

Model perangkat lunak hasil penelitian tersebut sangat cocok untuk diterapkan model antrian multi queue dan pelayanan secara simultan (antrian layanan informasi pencarian nomor telepon), namun model tersebut kurang cocok diterapkan pada model pelayanan *critical condition first*.

5. REFERENSI

Averil MM. Law and W David Kelton, "*Simulation Modelling & Analysis*", McGraw-Hill International Edition, New York.

Bronson Ricard (1996), "*Teory and Problem Of Operation researh*", McGraw-Hill

Taha Hamdi A(1995), "*Operation research*"