

PERANCANGAN MODEL SIMULASI DAN PERBAIKAN SISTEM: STUDI KASUS PELAYANAN PERBANKAN

Febriza Imansuri^{1*}

Teknik Industri Otomotif, Politeknik STMI Jakarta
Jl. Letjend Suprpto, No. 26, Kec. Cempaka Putih, Kota Jakarta Pusat, 10510
febrizaimansuri14@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini membahas penerapan model simulasi yang digunakan dalam perbaikan sistem di perbankan. Metode simulasi digunakan untuk memodelkan keadaan sistem saat ini dengan software Arena, dengan mempelajari sistem nyata dan mengeliminasi kendala dengan menggunakan skenario perbaikan yang telah ditetapkan. Sistem nyata tersebut dipelajari dengan cara membuat analisis input, output, control dan mechanism dan selanjutnya membuat Activity Cycle Diagram, Event Graph dan flowchart algoritma simulasi. Data yang dikumpulkan berupa waktu kedatangan dan waktu pelayanan pelanggan pada server teller, customer service dan mesin ATM yang merupakan bagian dari sistem nyata perbankan. Evaluasi sistem dilakukan dengan menetapkan dua skenario yaitu pengurangan server CS dan penambahan server ATM. Berdasarkan hasil analisis keluaran didapatkan bahwa simulasi model aktual merupakan simulasi yang terpilih hal ini dibuktikan dengan rata-rata tingkat utilitas server adalah 81%. Manfaat dari penelitian ini bagi instansi bank tersebut adalah memberikan evaluasi terhadap kondisi sistem antrian server saat ini.

Kata Kunci: Antrian, model simulasi, sistem perbankan

ABSTRACT

This study discusses the application of the simulation model used in system improvement in banking. The simulation method is used to model the current state of the system with Arena software, by studying the real system and eliminating constraints by using a predetermined improvement scenario. The real system is studied by analyzing input, output, control and mechanism and then making Activity Cycle Diagrams, Event Graphs and flowcharts of simulation algorithms. The data collected is in the form of arrival time and customer service time on the teller server, customer service and ATM machines which are part of the real banking system. System evaluation is done by setting two scenarios, namely the reduction of the CS server and the addition of the ATM server. Based on the results of the output analysis, it is found that the actual simulation model is the selected simulation, this is evidenced by the average server utility level is 81%. The benefit of this research for the bank agency is to provide an evaluation of the current condition of the server queuing system

Keywords: Queue, simulation model, banking system

1 Pendahuluan

Lembaga perbankan merupakan suatu badan usaha dalam bentuk jasa menerima simpanan uang dan meminjamkan uang dalam rangka mensejahterakan masyarakat. Oleh karena pelayanan jasa yang diberikan maka lembaga perbankan diharapkan dapat memberikan pelayanan yang nyaman dan berkualitas. Salah satu bentuk kenyamanan yang dapat diberikan oleh bank adalah dengan memperhatikan tinggi rendahnya jumlah antrian dan lamanya waktu menunggu nasabah ketika melakukan transaksi pada *teller, customer services (CS)* dan ATM. Akibat adanya waktu antrian akan menyebabkan pihak pemberi pelayanan mengalami kerugian karena akan memberikan citra yang kurang baik kepada pelanggan, mengurangi efisiensi kerja dan memberikan keuntungan yang sedikit. Sebaliknya lamanya waktu menganggur pada *server* juga memberikan kerugian bagi pihak pemberi pelayanan karena berdampak pada efisiensi kerja. Oleh karena itu, pihak bank perlu merancang jumlah *server* yang efisien agar dapat mengurangi waktu tunggu konsumen dan meningkatkan utilitas sistem.

Penelitian tentang simulasi perbaikan sistem telah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu pada jurnal nasional maupun internasional. Penelitian pada jurnal nasional di antaranya analisis model sistem antrian digunakan pada bagian pelayanan administrasi menggunakan model WinQSB dengan pola antrian *single channel single phase*. Hasil yang didapatkan tidak diperlukan penambahan petugas pelayanan dengan pola kedatangan berdistribusi poisson dan asumsi rata-rata pelayanan adalah 12 orang [1]. Selain itu analisis penerapan teori antrian dengan menggunakan jalur tunggal studi kasus pengambilan dana pensiun pada perusahaan dengan kesimpulan kinerja sistem antrian saat ini masih optimal sesuai dengan standar layanan yang telah ditetapkan [2]. Penelitian terdahulu selanjutnya tidak hanya pada pelayanan jasa tetapi juga pada perusahaan manufaktur, pada proses produksi sarang burung walet secara analitik dan simulasi dengan *software* WinQSB. Tujuan penelitian ini dapat dicapai, dengan didapatkan model antrian $(G/G/c):(FIFO/\infty/\infty)$, dan didapatkan pula perbaikan kinerja sistem, berupa waktu tunggu dalam antrian [3]. Selanjutnya penerapan analisis sistem antrian pada optimalisasi layanan supermarket dengan penentuan rata-rata kedatangan pelanggan dan rata-rata pelayanan pelanggan dengan pola antrian *multi channel single phase* serta mendapatkan rata-rata *service level* orang dengan rekomendasi jumlah *server* terbaik [4]. Selanjutnya penelitian simulasi sistem antrian pelanggan SPBU dengan menggunakan *software* ARENA, dengan perbaikan menambah *server* agar tidak terjadi antrian dan nilai utilitas *server* menjadi turun [5].

Penelitian tentang simulasi perbaikan sistem pada jurnal internasional di antaranya pada studi kasus peningkatan pelayanan kantin kampus dengan pendekatan simulasi dan membangun DMAIC *framework*. Studi ini menghasilkan kerangka kerja sistematis untuk mengevaluasi perubahan sistem dengan mengintegrasikan *six sigma* dan pemodelan simulasi [6]. Penelitian dengan pendekatan simulasi dilakukan pada pelayanan kantor pos dengan tujuan mengoptimasi jumlah *server* pelayanan untuk meminimasi biaya [7]. Penelitian berikutnya dengan studi kasus antrian pada stasiun pengisian bahan bakar minyak dengan menggunakan *software* Witness 2014 dengan metode simulasi dan *design of experiments*. Variabel respon yang dianalisis adalah panjang antrian dan tingkat penjualan. Model yang diperoleh dari rancangan eksperimen menunjukkan bahwa jumlah kasir dan waktu antar kedatangan berpengaruh signifikan dalam menentukan panjang antrian sedangkan semua faktor dan interaksinya berpengaruh signifikan terhadap tingkat penjualan [8]. Penelitian tentang teori antrian dengan metode simulasi juga dilakukan pada sistem transportasi antara pengguna lalu lintas dan lampu lalu lintas, sehingga akan didapatkan model kemacetan lalu lintas [9]. Selain dengan menggunakan *software* simulasi sistem antrian dapat dianalisis dengan pendekatan metode riset operasi dengan mengetahui waktu kedatangan dan waktu antar pelayanan studi kasus pelayanan perpustakaan. Model aktual dikembangkan dengan menentukan jumlah *server* pada pelayanan

perpustakaan sehingga didapatkan alokasi jumlah *server* yang efektif untuk pelayanan perpustakaan [10].

Penelitian ini dilakukan pada lembaga perbankan dengan tujuan untuk mengevaluasi sistem kegiatan transaksi nasabah pada *teller*, CS dan ATM dengan mengetahui keefektifan dan efisiensi dari *server* tersebut. Evaluasi sistem dilakukan dengan menggunakan model simulasi dengan maksud untuk dapat melihat sistem yang kompleks menjadi sederhana sehingga mudah untuk mengevaluasi masalah tersebut. Model simulasi yang dibangun menggunakan *software Arena* sebagai aplikasi yang mendukung untuk menyelesaikan masalah simulasi sistem.

2 Metodologi Penelitian

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan di lokasi penelitian, bank tersebut saat ini memiliki dua *teller*, dua CS dan dua ATM. Teknik pengambilan data langsung ke lapangan dengan merekapitulasi waktu kedatangan, waktu mulai proses dan waktu akhir kegiatan transaksi nasabah. Terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan terlebih dahulu sebelum diambil sebuah keputusan berdasarkan simulasi yang dirancang. Beberapa tahapan yang dilakukan sebelum merancang sistem antrian dengan pendekatan simulasi diantaranya adalah penetapan entitas, analisis *input*, *control*, *output* dan *mechanism*, membuat *Activity Cycle Diagram* (ACD), membuat *event graph* serta membangun algoritma simulasi.

2.1 Penetapan Entitas

Sistem antrian hampir sering terjadi disetiap industri jasa dan manufaktur. Di dalam sistem antrian terdapat komponen dalam suatu sistem di antaranya entitas, *resources* (operator), *activity* dan *control*. Entitas merupakan aktor yang terdapat didalam sistem antrian. Entitas yang menunggu dalam antrian untuk menerima layanan disebut *klien* dan entitas yang memproses *klien* disebut *server* (*resources*) [11]. Pada sistem bank yang menjadi *resources* adalah para operator yang melayani nasabah. Dalam penelitian ini yang menjadi *resources* yaitu 2 (dua) orang *teller*, 2 (dua) orang CS dan 2 (dua) mesin ATM.

Activity merupakan kegiatan interaksi antar komponen didalam sebuah sistem. Dalam sistem bank, yang merupakan *activity* adalah kegiatan memarkir kendaraan, pemberian nomor antrian, pengisian formulir, pemberian uang dari dan ke nasabah serta transaksi di ATM. Sedangkan *control* merupakan suatu hal yang menjelaskan bagaimana, apa dan kapan aktivitas dilakukan. Pada penelitian ini model simulasi dilakukan pada sistem bank sehingga yang merupakan *control* adalah dalam sehari proses di dalam sistem dilakukan antara pukul 08.00 – 15.30 WIB dan sistem hanya bekerja dari hari Senin – Jumat. Selain itu disiplin pelayanan yang diterapkan bersifat *first come, first serve* yang berarti entitas/*klien* yang datang pertama akan dilayani terlebih dahulu [11].

2.2 Analisis *Input, Control, Output, Mechanism*

Bank merupakan salah satu sektor industri yang sangat berkembang saat ini. Belakangan ini banyak bank- bank yang berdiri baik itu berskala nasional, daerah, maupun internasional. Semakin banyaknya bank-bank yang ada di Indonesia ini, semakin ketat pula persaingan pada industri bank ini. Bank sebagai salah satu industri jasa harus mampu memberikan pelayanan yang optimal bagi nasabahnya. Pengukuran kinerja pelayanan di bank terdapat pada lama pelayanan pada bank tersebut serta lamanya nasabah berada dalam sistem bank tersebut. Beberapa parameter yang

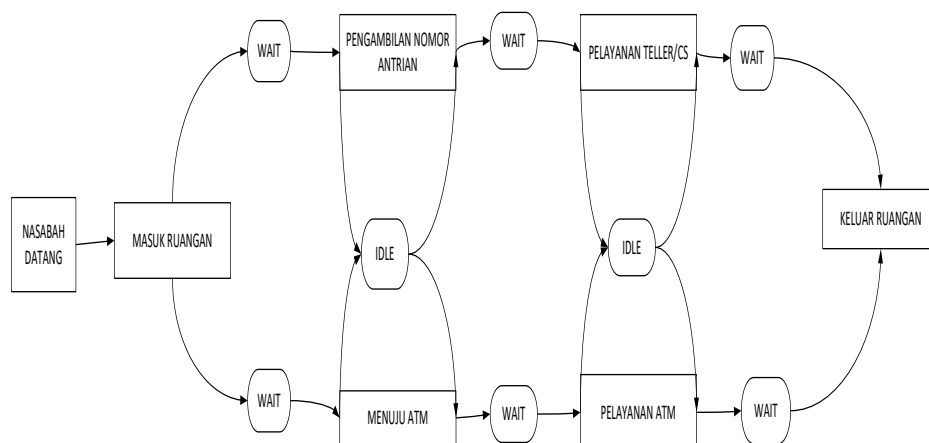
terdapat pada ukuran kinerja pelayanan di bank ini adalah lama antrian nasabah dari mulai masuk sampai mulai dilayani dan lama pelayanan di server. Dengan dapat diminimalisirnya waktu antrian di bank maka dapat memberikan peningkatan efisiensi kerja dari bank tersebut, selain itu juga dapat memberikan keuntungan yang maksimal bagi bank tersebut, dan dapat memberikan citra yang baik bagi nasabahnya [12]. Berikut ini pada Tabel 1. merupakan analisis *input*, *control*, *output* dan *mechanism* dari sistem perbankan.

Tabel 1. Analisis *Input*, *Control*, *Output*, *Mechanism*

Activity	Input	Control	Output	Mechanism
Kedatangan	Nasabah	Jumlah nasabah	Nasabah masuk ruangan	FIFO
Mengambil nomor urut antrian	Nasabah, Satpam	Nomor urut antrian yang didapat	Antrian	Antri jika server sibuk
Pengisian formulir	Nasabah	Jumlah teller	Uang tunai, slip tabunga	Teller membantu dalam transaksi
Melayani nasabah	Teller, Nasabah	Jumlah teller, jumlah nasabah	Uang tunai, slip tabunga	Pengisian slip tabungan
Transaksi uang	Nasabah, Teller	Jumlah uang, jumlah teller, jumlah nasabah	Uang tunai	Transaksi antara nasabah dan teller
Transaksi ATM	Nasabah	Jumlah uang, jumlah nasabah	Uang tunai	Antri jika ATM sibuk

2.3 Activity Cycle Diagram (ACD)

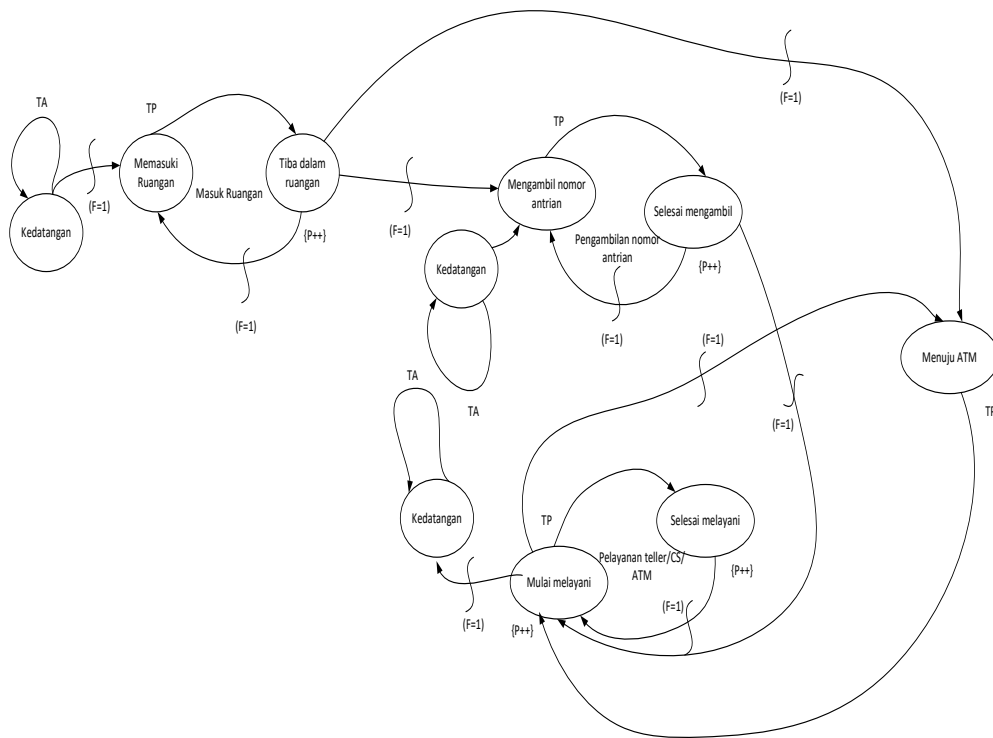
Activity Cycle Diagram (ACD) adalah sebuah metode untuk menggambarkan interaksi antar objek dalam suatu sistem. Metode ini menampilkan grafik dan notasi untuk menjelaskan serangkaian aktivitas yang ada dalam sistem nyata. Dalam ACD, siklus hidup suatu entitas dalam sistem diwakili oleh siklus aktivitas yang bergantian antara keadaan aktif dan pasif. Keadaan pasif disebut juga antrian dan dilambangkan dengan lingkaran. Sedangkan keadaan aktif disebut dengan aktivitas dan dilambangkan dengan persegi Panjang. Tanda panah digunakan untuk menghubungkan antara aktivitas dan antrian atau sebaliknya [13]. Pada Gambar 1. merupakan ACD keseluruhan sistem.



Gambar 1. Activity Cycle Diagram (ACD) Keseluruhan Sistem

2.4 Event Graph (EV)

Event graph adalah cara untuk merepresentasikan model simulasi peristiwa diskrit secara grafis. Model grafis sederhana yang terdiri atas *node* dan *edge*. Tidak ada batasan konseptual pada *event graph* untuk membuat model simulasi untuk keadaan apa pun. *Event graph* sebagai alat yang ideal untuk pembuatan prototipe model simulasi [14]. *Event graph* pada sistem bank dapat dilihat pada Gambar 2.



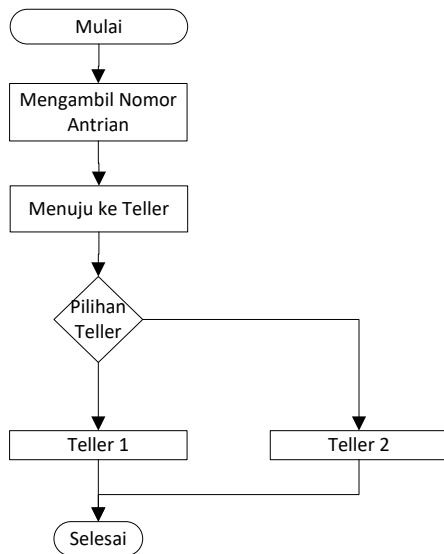
Gambar 2. Event Graph Sistem

Keterangan Gambar :

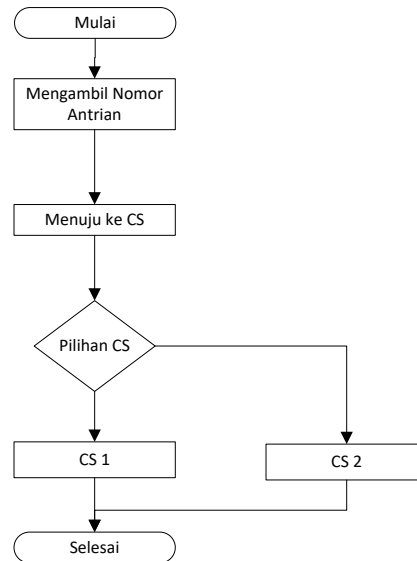
- TA = Waktu Antar Kedatangan (detik)
- TP = Waktu Pelayanan (detik)
- F = Nasabah/Pelanggan
- P = Jumlah nasabah yang mengantri

2.5 Pembangunan Algoritma Simulasi (*Flowchart*)

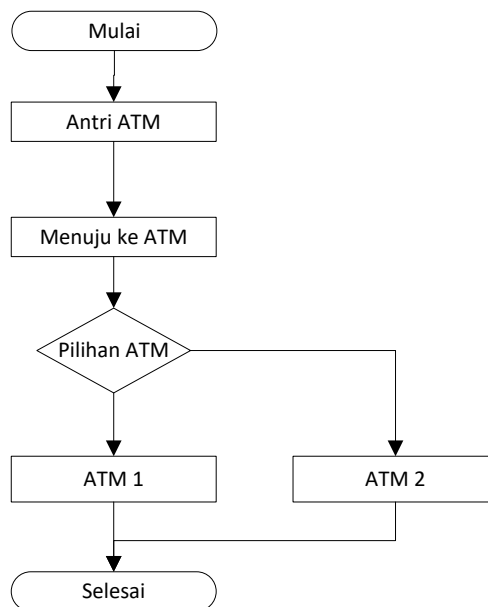
Pembangunan algoritma simulasi terbagi atas tiga bagian yaitu pada bagian *teller*, CS dan ATM. Algoritma simulasi *teller* dapat dilihat pada Gambar 3. dimulai dari nasabah mengambil nomor antrian, kemudian menuju *teller* dan memilih antara *teller* 1 dan *teller* 2. Selanjutnya pada Gambar 4. merupakan algoritma simulasi kedatangan nasabah yang akan dilayani oleh CS. Setelah nasabah mengambil nomor antrian, nasabah akan memilih diantara 2 konter CS yang akan memberikan pelayanan. Terakhir pada Gambar 5. apabila nasabah ingin menggunakan layanan ATM, nasabah bisa memilih diantara 2 mesin ATM. Seluruh nasabah akan pergi meninggalkan bank setelah dilayani.



Gambar 3. *Flowchart Simulasi Teller*



Gambar 4. *Flowchart Simulasi CS*



Gambar 5. *Flowchart Simulasi ATM*

3 Hasil dan Pembahasan

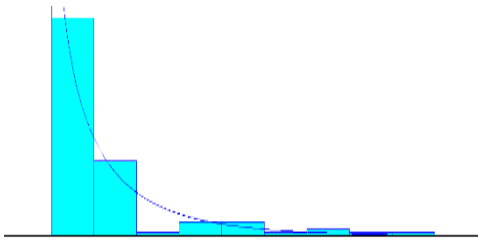
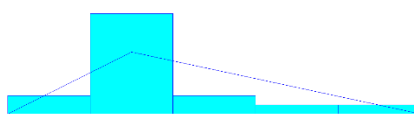
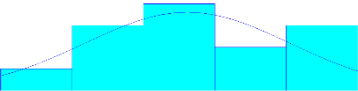
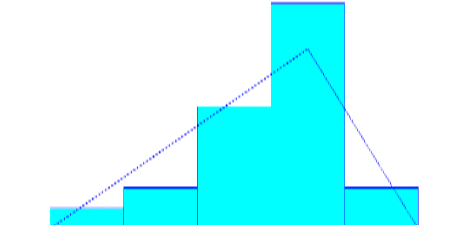
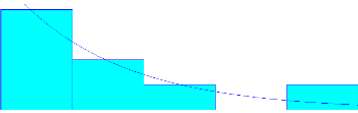
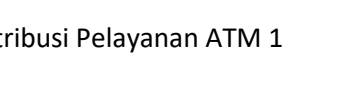
3.1 Pengumpulan Data

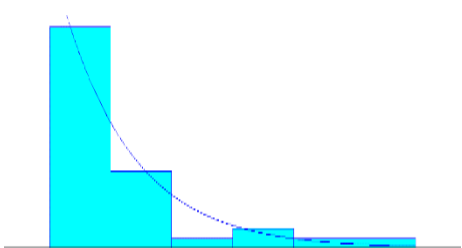
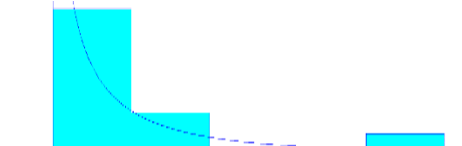
Data yang dikumpulkan merupakan jenis data primer yaitu data yang dikumpulkan secara langsung. Adapun data yang telah dikumpulkan berupa data waktu kedatangan dan waktu pelayanan. Pengumpulan data tersebut dilakukan sebanyak 30 data dengan rentang waktu selama 3 jam pengamatan. Sehingga didapatkan waktu antar kedatangan, waktu proses dan waktu antrian. Data tersebut digunakan untuk pembuatan model simulasi antrian. Setelah proses pengumpulan data dilakukan, tahapan selanjutnya adalah analisis fungsi distribusi kedatangan dan pelayanan dilakukan

PERANCANGAN MODEL SIMULASI DAN PERBAIKAN SISTEM
STUDI KASUS PELAYANAN PERBANKAN

untuk pola penyebaran data yang dilakukan menggunakan *software* Arena. Berikut ini pada Tabel 2. rekapitulasi analisis fungsi distribusi kedatangan dan pelayanan.

Tabel 2. Analisis Fungsi Distribusi Kedatangan dan Pelayanan

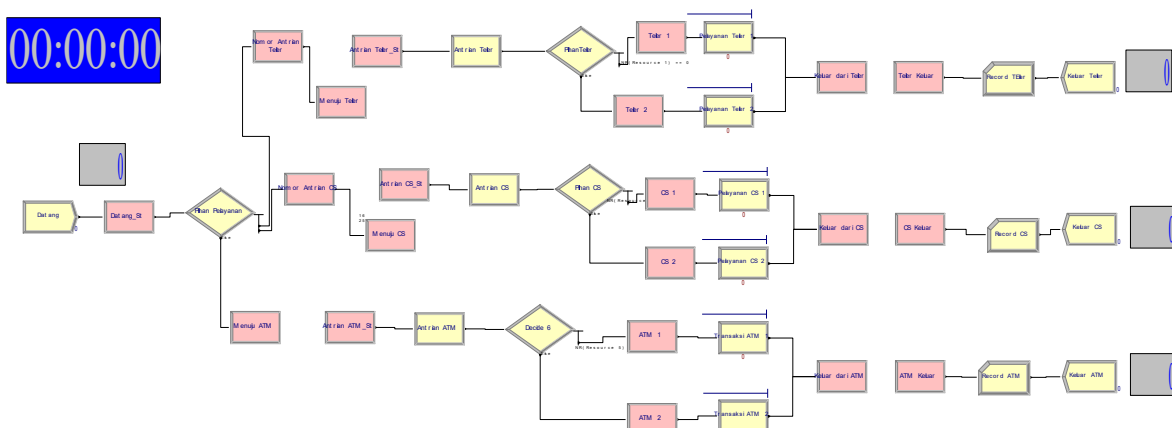
No	Pola Distribusi	Analisis Pengumpulan Data
1	Distribusi Kedatangan 	Distribution: Weibull Expression: $-0.001 + WEIB(0, 0)$ Square Error: 0.009203 Chi Square Test Number of intervals = 3 Degrees of freedom = 0 Test Statistic = 7.48 Corresponding p-value < 0.005 Kolmogorov-Smirnov Test Test Statistic = 0.124 Corresponding p-value = 0.0968
2	Distribusi Pelayanan <i>Teller 1</i> 	Distribution: Triangular Expression: $TRIA(0, 0, 0)$ Square Error: 0.128010 Kolmogorov-Smirnov Test Test Statistic = 0.314 Corresponding p-value = 0.0571
3	Distribusi Pelayanan <i>Teller 2</i> 	Distribution: Normal Expression: $NORM(0, 0)$ Square Error: 0.020237 Kolmogorov-Smirnov Test Test Statistic = 0.153 Corresponding p-value > 0.15
4	Distribusi Pelayanan CS 1 	Distribution: Triangular Expression: $TRIA(0, 0, 0)$ Square Error: 0.030380 Chi Square Test Number of intervals = 3 Degrees of freedom = 1 Test Statistic = 2.69 Corresponding p-value = 0.101 Kolmogorov-Smirnov Test Test Statistic = 0.234 Corresponding p-value > 0.15
5	Distribusi Pelayanan CS 2 	Distribution: Exponential Expression: $89 + EXPO(0)$ Square Error: 0.013011 Kolmogorov-Smirnov Test Test Statistic = 0.188 Corresponding p-value > 0.15
6	Distribusi Pelayanan ATM 1 	Distribution: Exponential Expression: $15 + EXPO(0)$ Square Error: 0.010944 Chi Square Test

		Number of intervals = 3 Degrees of freedom = 1 Test Statistic = 1.61 Corresponding p-value = 0.219 Kolmogorov-Smirnov Test Test Statistic = 0.172 Corresponding p-value > 0.15
7	Distribusi Pelayanan ATM 2 	Distribution: Weibull Expression: $24 + WEIB(0, 0)$ Square Error: 0.015783 Kolmogorov-Smirnov Test Test Statistic = 0.244 Corresponding p-value > 0.15

3.2 Pemilihan Modul Arena

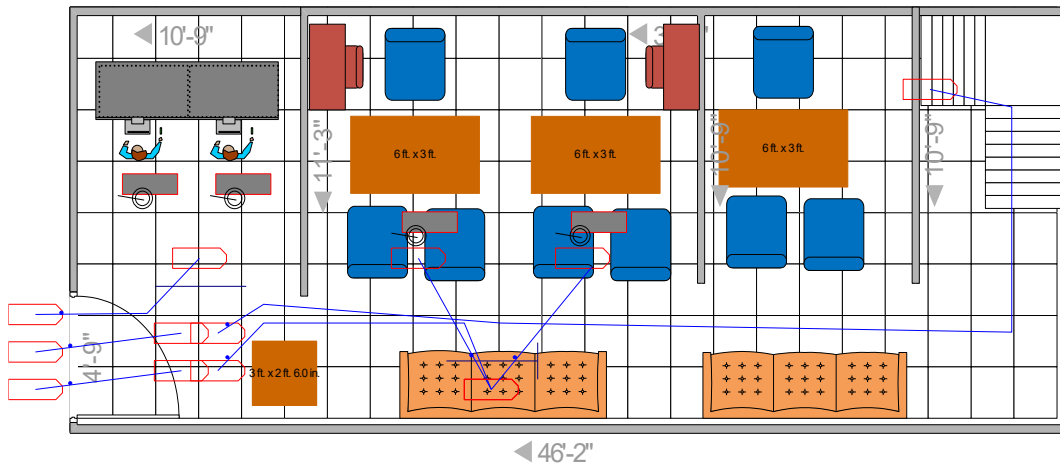
Pada Gambar 6. merupakan model komputasi sistem saat ini yang dibuat berdasarkan *flowchart* algoritma simulasi pelayanan bank pada bagian *teller*, CS dan ATM. Sedangkan pada Gambar 7 dan Gambar 8 merupakan model animasi pelayanan bank sesuai dengan *layout* gedung bank tersebut yang terdiri dari dua lantai. Pelayanan ATM dan CS terletak pada lantai pertama, sedangkan pada lantai dua merupakan tempat pelayanan *teller*. Modul-modul arena yang digunakan dalam perancangan model logika adalah sebagai berikut :

1. Modul *create* digunakan untuk menyatakan *event* kedatangan *customer*.
2. Modul *decide* digunakan untuk menggambarkan pemilihan alternatif *server*.
3. Modul *process* digunakan untuk menggambarkan pelayanan *teller*, CS dan ATM.
4. Modul *station* dan *route* digunakan untuk membantu membuat animasi.
5. Modul *dispose* digunakan untuk menggambarkan *event* meninggalkan *server*.
6. Modul *Record* digunakan untuk merekam hasil dari simulasi yang telah dirancang.

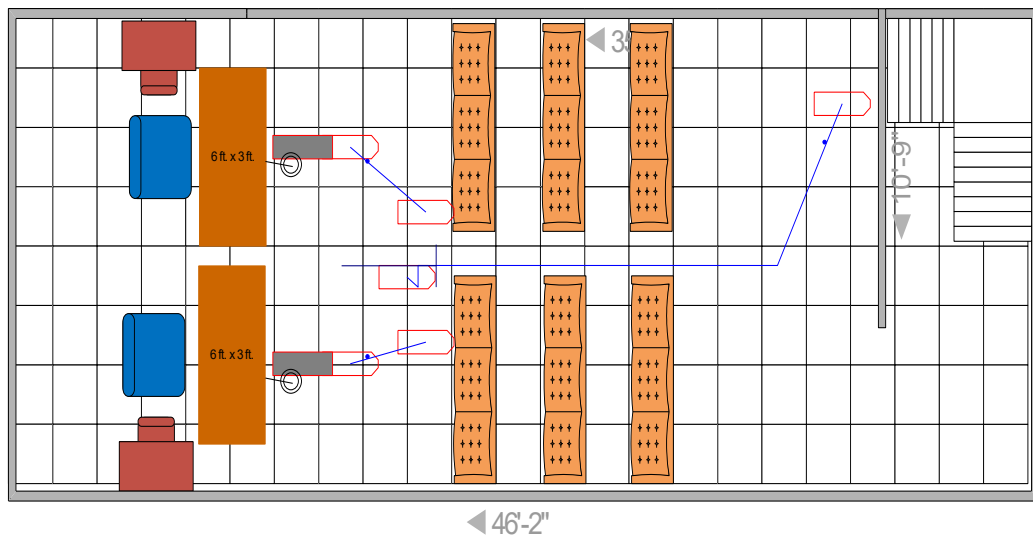


Gambar 6. Model Komputasi Sistem Saat ini Menggunakan *Software* ARENA

PERANCANGAN MODEL SIMULASI DAN PERBAIKAN SISTEM
STUDI KASUS PELAYANAN PERBANKAN



Gambar 7. Model Animasi Lantai 1 Bank



Gambar 8. Model Animasi Lantai 2 Bank

3.3 Verifikasi dan Validasi Model

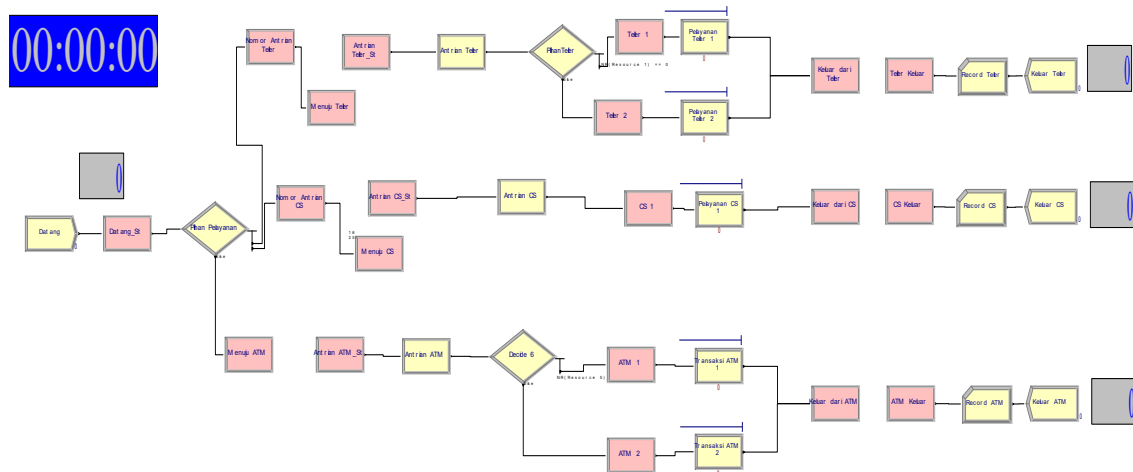
Verifikasi adalah tentang membangun model dengan benar sesuai dengan sistem nyata. Perbandingan dapat dilakukan dengan melihat model konseptual dengan model simulasi yang sudah dibangun pada *software Arena*. Setelah membangun model simulasi, sangat penting untuk melakukan pengujian apakah model simulasi tersebut berjalan sesuai dengan sistem nyata [15]. Verifikasi dilakukan dengan cara melihat hasil animasi pada *software Arena* dapat dilihat Pada Gambar 7. dan Gambar 8. Berdasarkan hasil simulasi yang dibuat simulasi tersebut sudah dapat berjalan sesuai dengan kondisi nyatanya, yakni konsumen datang ke sistem bank, kemudian memilih ingin menuju ke *server* mana, *server* ATM, CS, atau *teller*, kemudian bila *server* sedang sibuk akan terdapat antrian, dan setelah konsumen selesai dilayani maka konsumen akan keluar dari sistem. Sehingga terdapat kesesuaian simulasi dengan sistem nyata di lapangan.

Setelah verifikasi, dilakukan validasi terhadap model yang telah dibuat. Validasi dilakukan untuk membandingkan data hasil simulasi dengan data *real* yang ada sehingga dapat dinilai ketepatan model yang sudah dibangun. *Historical data validation* adalah teknik validasi yang digunakan dalam simulasi sistem ini. Teknik ini dengan cara melihat data histori antrian yang telah didapatkan. Selanjutnya

dilakukan penentuan jenis distribusi yang akan diinputkan ke *software* Arena dan dilihat apakah telah memenuhi kondisi sistem yang sebenarnya [16].

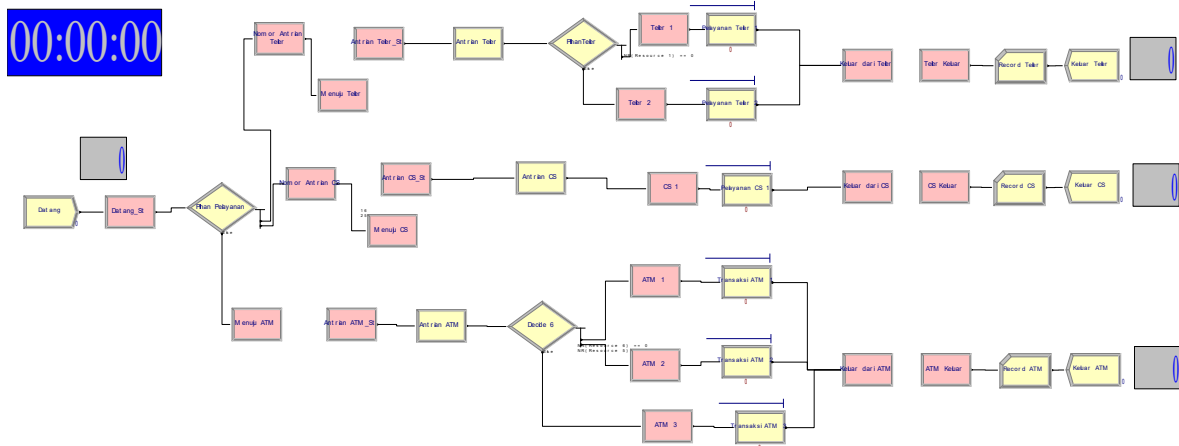
3.4 Analisis Skenario Perbaikan Sistem

Analisis skenario perbaikan sistem dilakukan untuk menentukan skenario terbaik untuk jasa pelayanan bank tersebut. Skenario dibuat berdasarkan model sistem awal. Adapun pada skenario 1 modifikasi sistem yang dilakukan dengan cara mengurangi jumlah *server* CS. Hal ini dikarenakan tingkat utilitas *server* CS yang rendah sehingga pengadaan CS sebanyak 2 buah dapat dipandang sebagai pemborosan bagi bank tersebut. Model komputasi dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Model Komputasi Skenario 1 Menggunakan *Software* ARENA

Adapun pada skenario 2 modifikasi yang dilakukan adalah selain mengurangi CS juga dilakukan penambahan *server* ATM pecahan Rp. 50000 pada skenario ini, hal ini berdasarkan observasi yang telah dilakukan pada ATM pecahan Rp. 50000 banyak nasabah yang mengantri. Model komputasi skenario 2 dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Model Komputasi Skenario 2 Menggunakan *Software* ARENA

Berdasarkan ketiga alternatif skenario perbaikan yang dibuat tersebut, didapatkan keluaran yang juga diolah dengan menggunakan *software* Arena. Analisis keluaran dilakukan untuk membandingkan

antara simulasi awal dengan simulasi skenario kedua dengan ketiga. Berdasarkan persentase tingkat utilitas *server* dapat dilihat pada Tabel 3. apabila dilakukan pengurangan terhadap *server* CS akan terjadi *overload* pada satu *server* CS yang terjadi pada model skenario 1 dan model skenario 2. Sedangkan apabila *server* ATM ditambah akan mengakibatkan satu *server* menjadi *underload*, yang terjadi pada model skenario 2. Sehingga berdasarkan tingkat utilitas *server* model aktual merupakan model terpilih. Hal ini dikarenakan model aktual sudah menjadi sistem yang terbaik untuk sistem perbankan tersebut, dapat dilihat dari model simulasi yang sudah dijalankan, hal tersebut sudah sesuai dengan kondisi keadaan dari bank tersebut yang mana bank tersebut tidak memiliki kedatangan konsumen yang banyak namun diperlukan evaluasi terhadap sistem yang ada saat ini.

Tabel 3. Rekapitulasi Tingkat Utilitas *Server*

<i>Server</i>	Tingkat Utilitas <i>Server</i> (%)		
	Model Aktual	Model Skenario 1	Model Skenario 2
<i>Teller1</i>	80%	80%	80%
<i>Teller2</i>	85%	85%	85%
CS1	70%	100%	100%
CS2	74%	-	-
ATM1	88%	88%	20%
ATM2	89%	89%	30%
ATM3	-	-	40%

Berdasarkan hasil keluaran tersebut dapat diberikan rekomendasi perbaikan kinerja sistem bahwa lembaga perbankan ini tidak perlu menambah atau mengurangi *server teller*, *CS* dan *ATM* yang ada di sistem bank tersebut. Karena sistem nyata sekarang sudah terbaik bagi sistem tersebut. Jika dilakukan penambahan dari *server* akan menambah biaya dan jika mengurangi *server* akan memperbanyak antrian nantinya jika bank tersebut mendadak banyak didatangi konsumen.

4 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa alternatif perbaikan tidak perlu dilakukan pada lembaga perbankan ini, dikarenakan simulasi model aktual merupakan simulasi yang terpilih hal ini dibuktikan dengan rata-rata tingkat utilitas seluruh *server* adalah 81%. Jadi jika dilakukan penambahan akan menjadi pemborosan dan mengurangi utilitas dari *server* yang sudah ada. Melalui model simulasi ini dapat diberikan evaluasi kepada pihak bank terhadap sistem antrian *server* lembaga perbankan tersebut. Saran untuk penelitian yang akan datang tentang perbaikan sistem dapat dilakukan dengan penerapan metode sistem manajemen mutu dan penentuan *key performance indicators* pelayanan jasa bank.

5 Daftar Pustaka

- [1] M. Ary, "Analisis Model Sistem Antrian Pada Pelayanan Administrasi," *J. Tekno Insentif*, vol. 13, no. 1, pp. 9–15, 2019, doi: 10.36787/jti.v13i1.102.
- [2] H. W. Nahda, D. Sudarwadi, and Y. H. Saptomo, "ANALISIS PENERAPAN TEORI ANTRIAN DENGAN MENGGUNAKAN JALUR TUNGGAL PADA PENGAMBILAN DANA PENSUN ASABRI DI PT POS INDONESIA (PERSERO) CABANG MANOKWARI Correspondence email : dirarinis@gmail.com Manusia dalam kehidupan sehari-hari tidak lepas dari masalah," vol. 1, 2018.

- [3] R. Listiyani, L. Linawati, and L. R. Sasongko, "Analisis Proses Produksi Menggunakan Teori Antrian Secara Analitik dan Simulasi," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 9–18, 2019, doi: 10.26593/jrsi.v8i1.3154.9-18.
- [4] B. L. V Bataona, A. E. L. Nyoko, and N. P. Nursiani, "Analisis Sistem Antrian Dalam Optimalisasi Layanan Di Supermarket Hyperstore," *J. Manag. Small Mediu. Enterp.*, vol. 12, no. 2, pp. 225–237, 2020, doi: 10.35508/jom.v12i2.2695.
- [5] Fuad Dwi Hanggara and R. D. E. Putra, "Analisis Sistem Antrian Pelanggan SPBU Dengan Pendekatan Simulasi Arena," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 6, no. 2, pp. 155–162, 2020, doi: 10.30656/intech.v6i2.2543.
- [6] A. Kambli, A. A. Sinha, and S. Srinivas, "Improving campus dining operations using capacity and queue management: A simulation-based case study," *J. Hosp. Tour. Manag.*, vol. 43, no. February, pp. 62–70, 2020, doi: 10.1016/j.jhtm.2020.02.008.
- [7] S. Ďutková, K. Achimský, and D. Hošťáková, "Simulation of queuing system of post office," *Transp. Res. Procedia*, vol. 40, pp. 1037–1044, 2019, doi: 10.1016/j.trpro.2019.07.145.
- [8] M. R. Galankashi, E. Fallahiarezoudar, A. Moazzami, N. M. Yusof, and S. A. Helmi, "Performance evaluation of a petrol station queuing system: A simulation-based design of experiments study," *Adv. Eng. Softw.*, vol. 92, pp. 15–26, 2016, doi: 10.1016/j.advengsoft.2015.10.004.
- [9] D. Grether, A. Neumann, and K. Nagel, "Simulation of urban traffic control: A queue model approach," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 10, pp. 808–814, 2012, doi: 10.1016/j.procs.2012.06.104.
- [10] X. Lyu, F. Xiao, and X. Fan, "Application of Queuing Model in Library Service," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 188, no. 2019, pp. 69–77, 2021, doi: 10.1016/j.procs.2021.05.054.
- [11] R. Akhavian and A. H. Behzadan, "Evaluation of queuing systems for knowledge-based simulation of construction processes," *Autom. Constr.*, vol. 47, pp. 37–49, 2014, doi: 10.1016/j.autcon.2014.07.007.
- [12] T. Hao and T. Yifei, "Study on queuing system optimization of bank based on BPR," *Procedia Environ. Sci.*, vol. 10, no. PART A, pp. 640–646, 2011, doi: 10.1016/j.proenv.2011.09.103.
- [13] D. Kang and B. K. Choi, "The extended activity cycle diagram and its generality," *Simul. Model. Pract. Theory*, vol. 19, no. 2, pp. 785–800, 2011, doi: 10.1016/j.simpat.2010.11.004.
- [14] J. Trunk, G. Schafaschek, B. Cottenceau, L. Hardouin, and J. Raisch, "Observer for Weighted Timed Event Graphs," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 53, no. 4, pp. 501–507, 2020, doi: 10.1016/j.ifacol.2021.04.046.
- [15] M. Kamrani, S. M. Hashemi Esmail Abadi, and S. Rahimpour Golroudbary, "Traffic simulation of two adjacent unsignalized T-junctions during rush hours using Arena software," *Simul. Model. Pract. Theory*, vol. 49, pp. 167–179, 2014, doi: 10.1016/j.simpat.2014.09.006.
- [16] S. AlKheder, A. Alomair, and B. Aladwani, "Hold baggage security screening system in Kuwait International Airport using Arena software," *Ain Shams Eng. J.*, vol. 11, no. 3, pp. 687–696, 2019, doi: 10.1016/j.asej.2019.10.016.