
Evaluasi Sistem Antrian SPBU Madukoro Kota Semarang Berbasis Pemodelan dan Simulasi Sistem Diskrit

**Pramudi Arsiwi¹, Aninda Putri Dhiba², Agsre Aditya³,
Naswa Sabila Ulhaq⁴, Popy Dian Riyanti⁵**

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Industri, Universitas Dian Nuswantoro
Jl. Nakula 1 No.5-11, Semarang, Jawa Tengah 50131, Indonesia
e-mail: pramudi.arsiwi@dsn.dinus.ac.id

Abstract

The quality of service provided by a company has a major impact on the level of satisfaction felt by customers. When demand exceeds existing capacity, it creates a queue. So observations were made at the Madukoro gas station located on Jl. General Sudirman, Semarang City, on two-wheeled and four-wheeled vehicles, regardless of the type of fuel filled, the observation duration is 1 hour 15 minutes. The performance measures evaluated include the number of queues, waiting time, and utility value. From the data observed and processed using Arena software, the results show that there is a queue on the fourth server with a utility value that almost reaches one, indicating a high level of activity. To increase the utility efficiency of gas stations, it is recommended to design an improvement model by increasing the number of servers at four-wheeled charging stations. It is hoped that this addition will reduce the utility value significantly, bringing it below number one. These improvements can impact customer service satisfaction when corrective steps are taken to address queues.

Keywords: Arena; Utility; Queue; Simulation

Abstrak

Kualitas layanan yang diberikan oleh sebuah perusahaan memiliki dampak besar terhadap tingkat kepuasan yang dirasakan oleh pelanggan. Ketika permintaan melebihi kapasitas yang ada, maka menimbulkan sebuah antrian. Sehingga dilakukan observasi pada SPBU Madukoro yang berlokasi di Jl. Jenderal Sudirman, Kota Semarang, pada kendaraan roda dua dan roda empat dengan mengabaikan jenis bahan bakar yang diisi dengan durasi pengamatan adalah 1 jam 15 menit. Ukuran performa yang dievaluasi meliputi jumlah antrian, waktu tunggu, dan nilai utilitas. Berdasarkan data yang diamati dan diolah menggunakan *software* Arena, hasilnya menunjukkan adanya antrian di server keempat dengan nilai utilitas yang hampir mencapai satu, menandakan tingkat kesibukan yang tinggi. Untuk meningkatkan efisiensi utilitas SPBU, disarankan merancang model perbaikan dengan menambah jumlah server di stasiun pengisian roda empat. Diharapkan penambahan ini dapat mengurangi nilai utilitas secara signifikan, menjadikannya di bawah angka satu. Perbaikan ini dapat berdampak pada kepuasan layanan konsumen saat langkah-langkah perbaikan dilakukan untuk mengatasi antrian.

Kata kunci: Arena, Utilitas, Antrian, Simulasi

1. Pendahuluan

Perusahaan perlu menerapkan layanan yang baik untuk memastikan kepuasan pelanggan dengan produk atau layanan yang mereka tawarkan [1]. Selanjutnya, pelayanan yang baik harus mampu memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggan. Antrian dalam suatu sistem pelayanan merupakan salah satu contoh buruknya kinerja layanan. Antrian memaksa pelanggan untuk menunggu layanan [2]. Waktu menunggu yang terlalu lama bisa membuat pengunjung

meninggalkan antrian. sehingga menimbulkan kerugian perusahaan karena kurangnya jumlah pelanggan yang hilang. [3].

Dalam studi ini, observasi dan evaluasi antrian pembelian bahan bakar telah dilakukan di SPBU Madukoro, Jl Jendral Sudirman, Semarang. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi bagaimana antrian pengisian bahan bakar beroperasi pada kendaraan dengan roda dua dan roda empat. [4]. Jika tidak dicari solusi, pendapatan SPBU Madukoro akan menurun. Pada penelitian ini faktor yang mempengaruhi terjadinya antrian adalah waktu antar kedatangan, waktu pelayanan, dan jumlah server [5]. Analisa dilakukan dengan menggunakan simulasi perangkat lunak ARENA untuk mengetahui metrik kinerja sistem yang diamati yaitu sistem antrian SPBU Madukoro. Perangkat lunak Arena adalah alat yang fleksibel untuk menganalisis dan membuat model simulasi animasi yang dapat mewakili hampir semua sistem [6]. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil berupa usulan perbaikan pelayanan untuk memaksimalkan pelayanan yang diberikan kepada pelanggan.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian dimulai dengan mengamati situasi di lapangan dan mempelajari literatur yang berkaitan dengan penggunaan perangkat lunak Arena dalam menyelesaikan sistem antrian. [7]. Langkah pertama, Penulis mengumpulkan informasi dari lapangan dengan mengamati sejumlah data pada waktu spesifik. Semua data yang dikumpulkan meliputi waktu kedatangan, interval antar kedatangan, serta durasi pelayanan. Pengamatan dilakukan selama 1 jam 15 menit, dimulai pada pukul 16.00 WIB dan berakhir pada 17.15 WIB. Alasan memilih rentang waktu ini adalah karena pada jam tersebut terjadi antrian yang cukup signifikan, menjadi periode sibuk bagi petugas dan operator dalam melayani pengisian bahan bakar. [8]. Pada langkah kedua, data yang telah dicatat dirangkum kembali dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Kami mengolah data dengan menghitung waktu dari kedatangan pelanggan sepeda motor atau mobil hingga waktu pelayanan masing-masing server. Selanjutnya, menggunakan perangkat lunak Arena dengan fitur *input analyzer* untuk menentukan jenis distribusi antar kedatangan dan waktu layanan yang sesuai untuk server.[9].

Langkah ketiga melibatkan pembuatan model logika yang sesuai dengan kondisi nyata sistem yang sudah dimodelkan sebelumnya. Proses pembuatan model menggunakan software Arena dengan memasukkan data dari distribusi yang sesuai beserta parameter yang relevan [10]. Setelah model dibuat, langkah selanjutnya adalah menjalankannya, melakukan verifikasi, dan validasi untuk memastikan bahwa model yang telah dibuat dapat diterima dan sesuai dengan sistem yang sebenarnya [11]. Langkah terakhir yaitu memperbaiki sistem dengan mengintegrasikan model-model baru untuk pemecahan permasalahan [12]. Perbaikan dicapai dengan merancang skenario inovasi perbaikan menggunakan perangkat lunak Arena melalui *process analyzer* [13]. Skenario perbaikan tidak lepas dari analisis yang penulis berikan pada sistem dengan melihat *output* dari model yang disimulasikan. Untuk memudahkan analisa tersebut didukung dengan perangkat lunak Arena melalui fitur *output analyzer* [14]. Instrument yang digunakan untuk mengumpulkan data ini berupa jam digital, serta alat tulis seperti pena dan kertas. Proses pengolahan data umumnya dilakukan dengan bantuan komputer [15].

3. Hasil dan Analisis

3.1 Rekap Data Antrian SPBU Madukoro Semarang

Pengumpulan data dilakukan sebanyak 50 sampel kendaraan roda dua (motor) dan kendaraan roda empat (mobil) dengan mengabaikan jenis bahan bakar yang diisi seperti ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

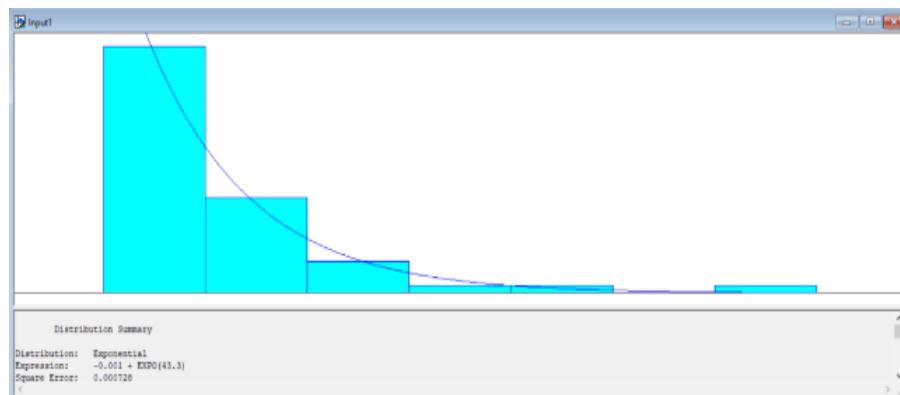
Tabel 1. Data Pengamatan Pada Sepeda Motor dan Mobil

Motor ke-	Waktu Kedatangan	Waktu Antar Kedatangan	Waktu Pelayanan	Mobil ke	Waktu Kedatangan	Waktu Antar Kedatangan	Waktu Pelayanan
1	16.00.00	0	33	1	16.00.00	0	350
2	16.00.04	4	12	2	16.00.50	50	245
3	16.03.29	205	30	3	16.02.20	90	110
4	16.05.22	113	32	4	16.03.41	81	89
5	16.06.08	46	28	5	16.06.46	185	150

Motor ke-	Waktu Kedatangan	Waktu Antar Kedatangan	Waktu Pelayanan	Mobil ke	Waktu Kedatangan	Waktu Antar Kedatangan	Waktu Pelayanan
6	16.06.10	2	60	6	16.07.17	91	150
7	16.06.15	5	16	7	16.08.01	44	96
8	16.07.25	70	29	8	16.09.39	98	135
9	16.08.10	45	22	9	16.09.56	17	84
10	16.08.15	5	30	10	16.11.27	91	250
11	16.08.21	6	79	11	16.14.42	195	75
12	16.09.27	66	60	12	16.14.57	15	328
13	16.09.39	12	12	13	16.18.05	188	337
14	16.10.03	24	90	14	16.18.25	15	82
15	16.10.16	13	35	15	16.21.15	170	163
16	16.10.19	3	45	16	16.23.20	125	234
17	16.10.25	6	25	17	16.29.20	360	132
18	16.11.55	90	11	18	16.29.50	30	276
19	16.13.47	112	25	19	16.31.27	97	301
20	16.19.47	300	19	20	16.31.56	29	92
21	16.19.57	10	15	21	16.32.16	20	153
22	16.20.09	12	55	22	16.32.49	33	276
23	16.20.12	3	43	23	16.34.00	71	135
24	16.20.46	34	30	24	16.35.32	92	186
25	16.20.48	2	59	25	16.36.07	35	287
26	16.21.44	56	24	26	16.40.23	256	310
27	16.21.56	14	118	27	16.43.12	169	127
28	16.22.07	11	25	28	16.43.37	25	245
29	16.22.49	42	38	29	16.43.51	14	198
30	16.23.05	16	22	30	16.44.51	60	216
31	16.23.08	3	13	31	16.46.40	109	192
32	16.23.11	5	35	32	16.48.07	87	69
33	16.24.07	56	12	33	16.48.21	14	74
34	16.25.59	112	19	34	16.51.46	205	99
35	16.28.44	165	45	35	16.52.02	16	115
36	16.28.54	11	66	36	16.54.14	132	147
37	16.29.40	46	15	37	16.55.21	67	236
38	16.30.27	57	50	38	16.56.35	74	179
39	16.31.35	68	31	39	16.56.47	12	307
40	16.31.43	8	90	40	16.58.45	118	274
41	16.33.00	77	65	41	17.04.13	328	116
42	16.33.13	13	32	42	17.05.15	62	96
43	16.33.22	9	31	43	17.05.51	36	150
44	16.33.37	15	23	44	17.10.01	250	174
45	16.34.36	59	50	45	17.11.01	60	253
46	16.35.09	33	16	46	17.12.57	116	173
47	16.35.51	42	20	47	17.13.56	59	149
48	16.35.55	4	11	48	17.14.20	24	264
49	16.36.47	52	38	49	17.14.52	32	170
50	16.36.50	3	25	50	17.15.22	30	15

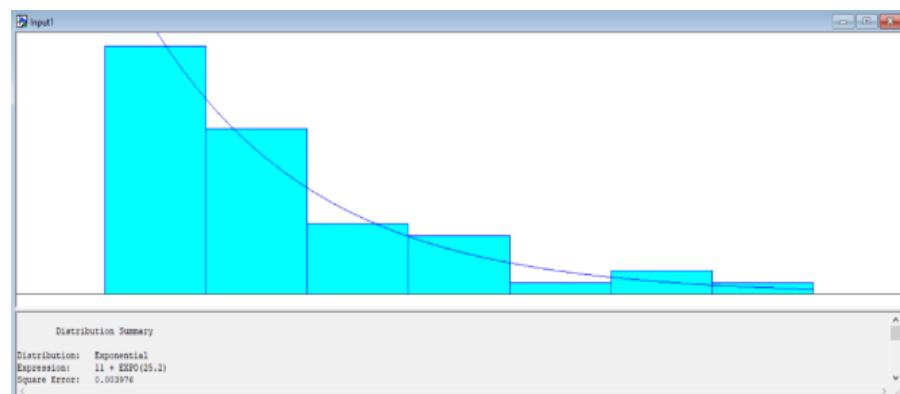
3.2. Uji Distribusi Antrian SPBU Madukoro Semarang

Sebelum data tersebut disimulasikan kedalam software Arena terlebih dahulu menentukan distribusi data untuk mengetahui termasuk jenis distribusi apa data tersebut. Gambar 1 hingga Gambar 4 merupakan hasil dari pemanfaatan fitur *input analyzer* dalam software Arena sebagai berikut:



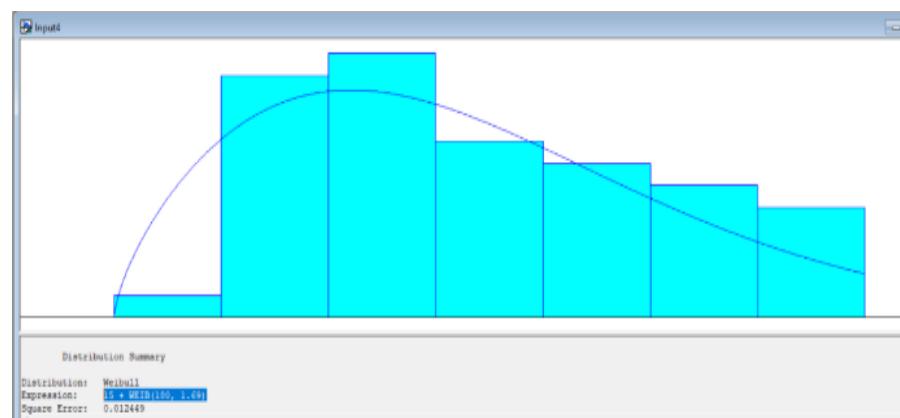
Gambar 1. Distribusi Waktu Antar Kedatangan Motor

Berdasarkan hasil simulasi ARENA dihasilkan nilai fungsi distribusi yang dipilih untuk waktu antar kedatangan motor adalah distribusi eksponensial dengan *expression* $-00.1 + \text{EXPO}(43.3)$.



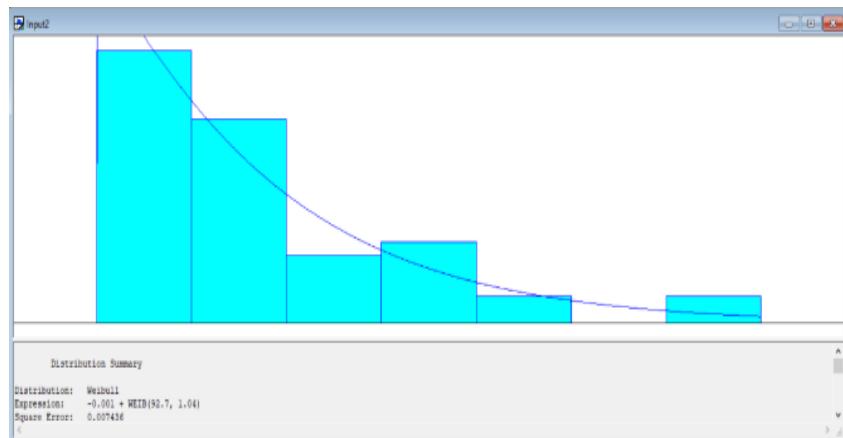
Gambar 2. Distribusi Waktu Pelayanan Motor

Waktu pelayanan motor berdistribusi eksponensial dengan *expression* $11 + \text{EXPO}(25.2)$.



Gambar 3. Distribusi Waktu Antar Kedatangan Motor

Waktu kedatangan antar mobil berdistribusi *weibull* dengan *expression* $-0.001 + \text{WEIB}(92.7, 1.04)$



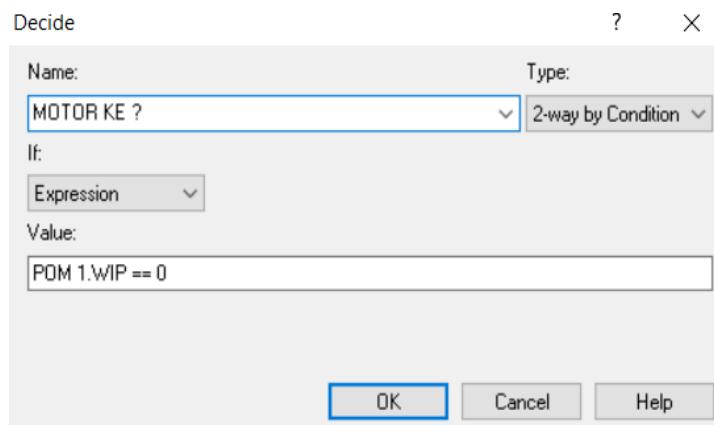
Gambar 4. Distribusi Waktu Pelayanan Mobil

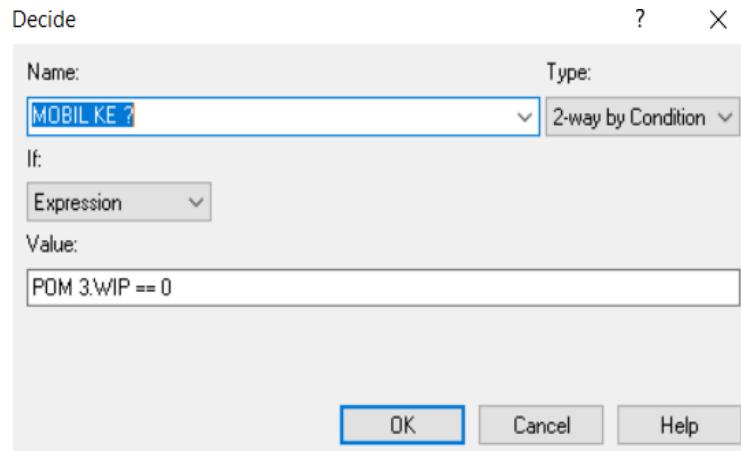
Waktu pelayanan mobil berdistribusi *weibull* dengan expression $15 + \text{WEIB}(180, 1.69)$.

3.3 Perancangan Model Software Arena

Proses yang dilakukan pada model simulasi terdiri dari beberapa tahapan:

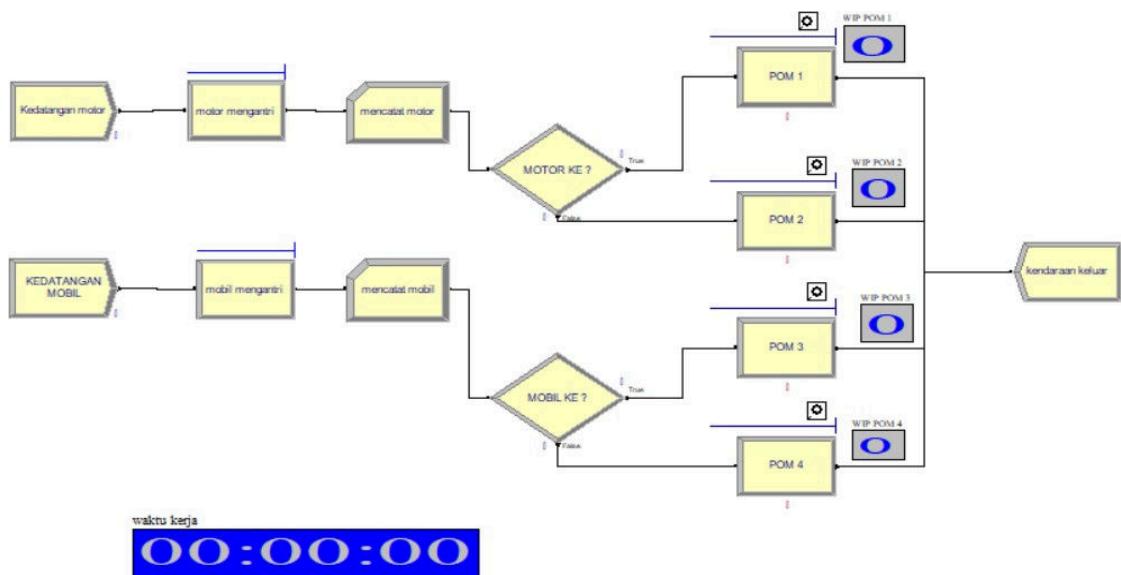
- Modul *create* untuk kedatangan kendaraan yaitu kendaraan roda dua (motor) dan roda empat (mobil). Untuk kolom *expression* distribusi waktu kedatangan disesuaikan dengan distribusi waktu kedatangan pada *input analyzer*. Pada kolom satuan (*units*) di-*input seconds* karena satuan waktu yang digunakan untuk membangkitkan entitas pada model ini adalah detik. Jumlah entitas per kedatangan atau entitas per kedatangan adalah 1 entitas, dan jumlah maksimum kedatangan tidak terbatas.
- Modul *hold* untuk antrian kendaraan roda dua dan roda empat. Pada kendaraan roda 2 bagian *condition* lalu *build expression*, kemudian pada *basic process variables* pilih *queue* dan *average number in queue* buat perintah $\text{DAVG}(\text{POM 1.Queue.NumberInQueue}) == 0 \parallel \text{DAVG}(\text{POM 2.Queue.NumberInQueue}) == 0$. Pada kendaraan roda 4 dengan perintah $\text{DAVG}(\text{POM 3.Queue.NumberInQueue}) == 0 \parallel \text{DAVG}(\text{POM 4.Queue.NumberInQueue}) == 0$.
- Modul *record* berfungsi pada model simulasi untuk mengumpulkan statistik yaitu untuk mencatat data kendaraan roda dua dan roda empat.
- Modul *decide* memungkinkan adanya proses pengambilan keputusan dalam sistem untuk kendaraan memilih server atau POM yang akan dituju.

Gambar 5. Konfigurasi Modul *Decide* Motor



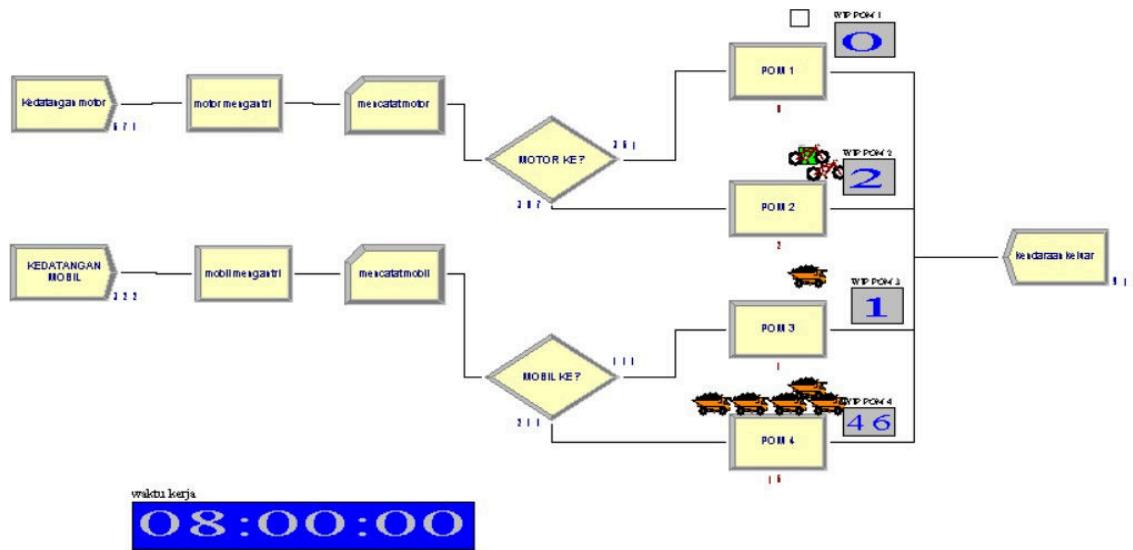
Gambar 6. Konfigurasi Modul Decide Mobil

- Modul *process* merupakan metode proses utama dalam simulasi untuk proses pengisian bahan bakar kendaraan motor dan mobil
Pada POM 1 kolom *name* diisi dengan POM 1; pada bagian *action* diisi dengan *size delay release*; pada *resources* diisi dengan *resource*, stasiun 1,1; pada *delay type* diisi dengan *expression*; pada *units* diisi dengan *seconds*; pada *expression* diisi dengan $11 + \text{EXPO}(25.2)$
Pada POM 2 kolom *name* diisi dengan POM 2; pada bagian *action* diisi dengan *size delay release*; pada *resources* diisi dengan *resource*, stasiun 2,1; pada *delay type* diisi dengan *expression*; pada *units* diisi dengan *seconds*; pada *expression* diisi dengan $11 + \text{EXPO}(25.2)$
Pada POM 3 kolom *name* diisi dengan POM 3; pada bagian *action* diisi dengan *size delay release*; pada *resources* diisi dengan *resource*, stasiun 3,1; pada *delay type* diisi dengan *expression*; pada *units* diisi dengan *seconds*; pada *expression* diisi dengan $15 + \text{WEIB}(180, 1.69)$
Pada POM 4 kolom *name* diisi dengan POM 4; pada bagian *action* diisi dengan *size delay release*; pada *resources* diisi dengan *resource*, stasiun 4,1; pada *delay type* diisi dengan *expression*; pada *units* diisi dengan *seconds*; pada *expression* diisi dengan $15 + \text{WEIB}(180, 1.69)$
- Modul *dispose* berfungsi sebagai titik akhir (*end point*) untuk entitas dalam model simulasi ini menunjukkan bahwa kendaraan telah selesai mengisi bahan bakar dan keluar lokasi.

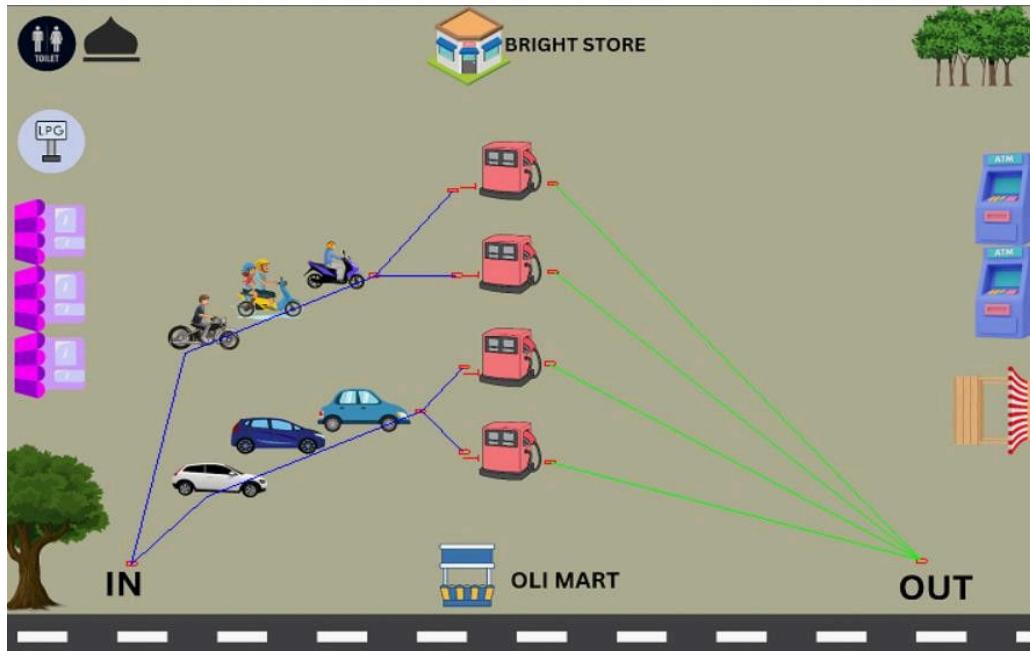


Gambar 7. Perancangan Model Pelayanan SPBU

Gambar 7 merupakan wujud perancangan model antrian dari objek SPBU, disertai dengan hasil *running* simulasi pada Gambar 8 dan penambahan fitur animasi berbasis *layout* pada Gambar 9 untuk lebih informatif dan interaktif.



Gambar 8. Simulasi Model Pelayanan SPBU



Gambar 9. Perancangan Layout SPBU

3.4 Analisis Hasil



Gambar 10. Hasil Number Out Simulasi

Gambar 10 di atas menunjukkan bahwa sistem yang telah di simulasi dan dijalankan dengan waktu kerja selama 8 jam mendapatkan hasil berupa *number out* sebanyak 944 kendaraan.

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00987081	0,000505010	0.00306023	0.04935812
Entity 2	0.04816897	(Insufficient)	0.00671260	0.1511
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0,000000000	0.00	0.00
Entity 2	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00305879	0,001091442	0.00	0.05642079
Entity 2	0.5580	(Insufficient)	0.00	1.5294

Gambar 11. Hasil Analisis VA, NVA dan *Waiting Time*

Gambar 11 di atas menunjukkan hasil nilai minimum, *average*, dan nilai maksimum dalam hitungan jam. Pada Entity 1 diperoleh rata – rata lama mengantri 0.00305879 motor/jam dengan nilai maximum 0.05642079 motor/jam dan nilai Minimum 0.00 motor/jam. Hal ini berarti, jika pelanggan harus menunggu, waktu tunggunya yaitu rata-rata 0.00305879 dan tidak akan lebih dari 0.05642079 jam. Sedangkan pada Entity 2 diperoleh rata – rata lama mengantri 0.5580 mobil/jam dengan nilai maximum 1.5294 mobil/jam dan nilai minimum 0.00 mobil/jam. Hal ini berarti, jika pelanggan harus menunggu, waktu tunggu rata-rata selama 0.5580 dan tidak akan lebih dari 1.5294 jam. Pada Entity 1 rata – rata lama pelayanan 0,00987081 jam dengan nilai maximum 0.04935812 jam dan nilai minimum 0.00306023 jam. Sedangkan pada Entity 2 rata – rata lama pelayanan 0,04816897 jam dengan nilai maximum 0.1511 jam dan nilai minimum 0.00671260 jam.

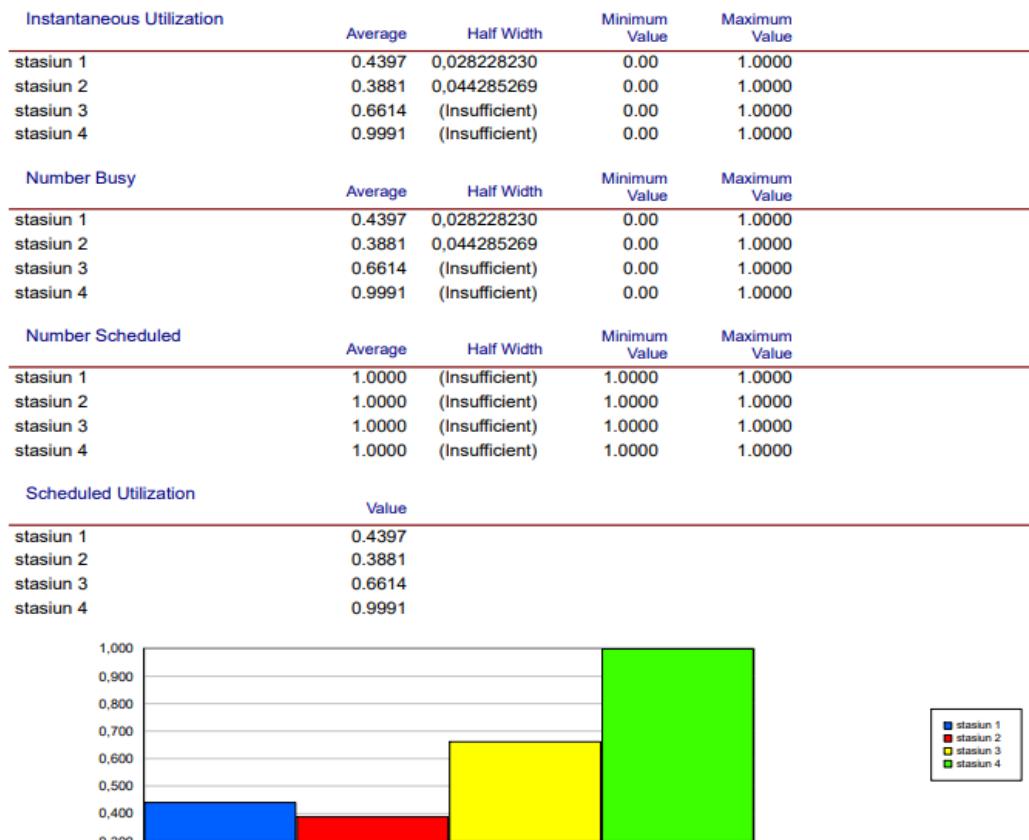
Gambar 12. Perbandingan *Number In* dan *Number Out*

Gambar 12 di atas menunjukkan jumlah pelanggan yang dilayani tidak mencapai 100%, dilihat dari nilai *number in* dan *number out*, bahwa kedua hasil menunjukkan nilai yang berbeda. Hal ini berarti bahwa motor yang datang adalah 671 dan yang keluar dari sistem 669 dan pada mobil yang dating sebanyak 322 dan yang keluar sebanyak 275. Melalui perbandingan jumlah pelanggan yang sesuai dan waktu penyelesaian, bisa disimpulkan bahwa terdapat penolakan pelanggan dan terdapat pelanggan yang masuk tetapi membatalkan proses pengisian dengan kata lain langsung keluar. Pada *Work In Process* (WIP) Entity 1 (motor) rata – rata 1.0849 dengan nilai maksimum 7.0000 dan nilai minimum 0.00 sedangkan pada Entity 2 (mobil) rata – rata sebesar 25.3197 dengan nilai maximum 49.0000 dan nimai minimum 0.00. Pada entity 2 nilai WIP perlu di minimalkan dengan adanya perbaikan.

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
mobil mengantri.Queue	0.00	0,0000000000	0.00	0.00
motor mengantri.Queue	0.00	0,0000000000	0.00	0.00
POM 1.Queue	0.00	0,0000000000	0.00	0.00
POM 2.Queue	0.00668736	(Insufficient)	0.00	0.05642079
POM 3.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
POM 4.Queue	0.9335	(Insufficient)	0.00	1.5294

Gambar 13. Waiting Time Pelayanan

Gambar 13 di atas menunjukkan bahwa Pom 4 terdapat kepadatan dengan rata – rata nilai waiting time sebesar 0.9335 jam.

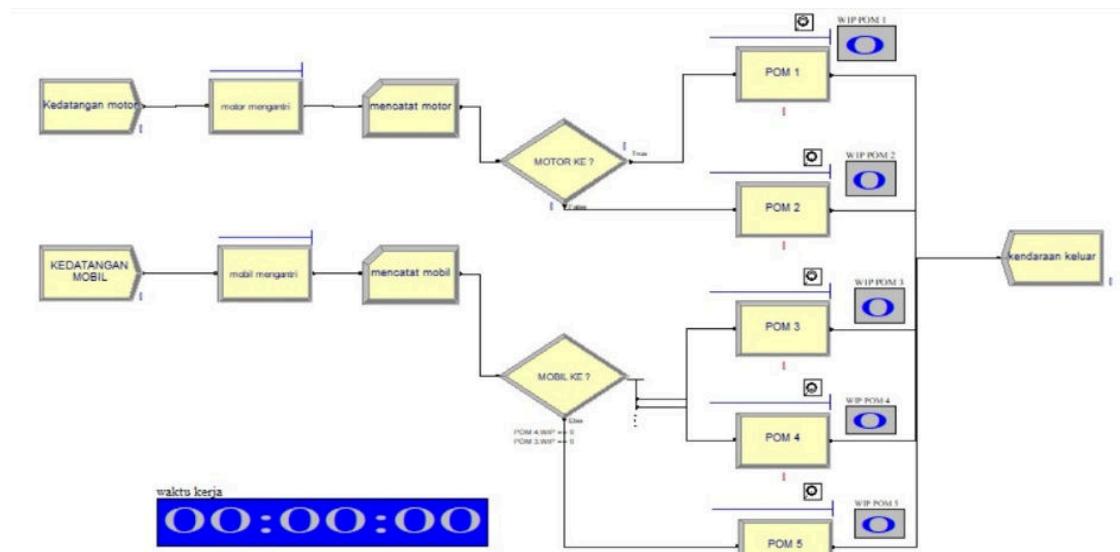


Gambar 14. Hasil Analisis Utilisasi Kerja

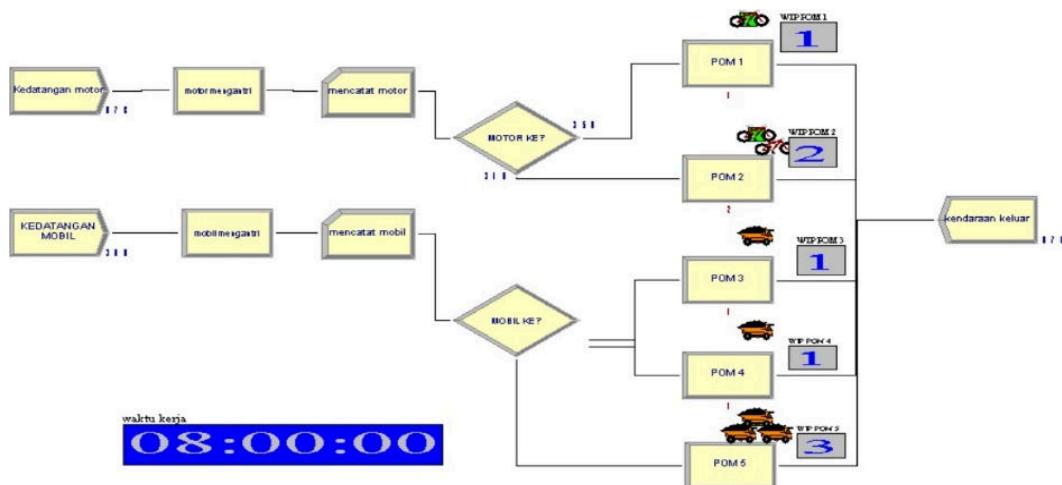
Gambar 14 output menunjukkan nilai utilitas bahwa semakin mendekati 0 atau kurang dari 0 maka server menganggur sedangkan semakin mendekati 1 maka server sibuk. Nilai utilitas pada stasiun 1 sebesar 0.4397 maka server dalam keadaan normal. Pada stasiun 2 nilai utilitas sebesar 0.3881 maka server dalam keadaan normal. Pada stasiun 3 nilai utilitas sebesar 0.6614 server agak sibuk. Pada stasiun 4 nilai utilitas mencapai 0.9991 mendekati nilai maksimal yaitu 1 hal ini menandakan jika server sibuk dan bekerja berlebihan maka utilitas server sangat tinggi dan bekerja maksimal, maka perlu adanya perbaikan pada bagian stasiun 4 atau POM 4 dalam Entity 2 (mobil).

3.5 Skenario Perbaikan

Berdasarkan hasil simulasi bahwa pada SPBU memiliki hasil utilitas pada server 4 mendekati 1, hal ini membuat server sibuk dan menyebabkan aktivitas berlebihan. Oleh karena itu, rancangan perbaikan sistem alternatif diterapkan dengan melakukan penambahan jumlah 1 server pada kendaraan roda 4 ditunjukkan pada Gambar 15 dan simulasinya pada Gambar 16.

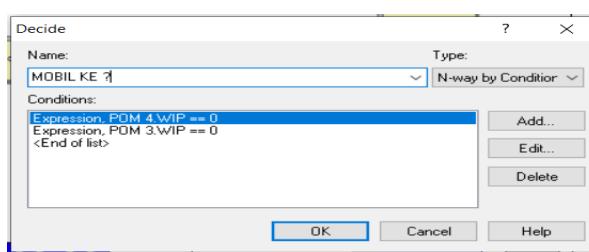


Gambar 15. Model Usulan Perbaikan



Gambar 16. Simulasi Model Usulan Perbaikan

- Modul *record*, *decides Entity 1*, *process*, and *dispose* masih pada settingan yang sama.
- Modul *hold* untuk antrian kendaraan roda empat, dimana pada kendaraan roda 4 bagian *basic process variables* pilih *average number in queue* lalu buat perintah DAVG(POM 3.Queue.NumberInQueue) == 0 || DAVG(POM 4.Queue.NumberInQueue) == 0 || DAVG(POM 5.Queue.NumberInQueue).
- Sedangkan konfigurasi modul *decides* untuk model usulan perbaikan ditunjukkan pada Gambar 17.



Gambar 17. Konfigurasi Modul Decide Usulan Perbaikan

- Penambahan modul process untuk POM 5

3.5 Hasil Skenario Perbaikan

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00975138	0,000385009	0.00307194	0.04890656
Entity 2	0.05183049	(Insufficient)	0.01936711	0.0971
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0,000000000	0.00	0.00
Entity 2	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00298109	0,001168212	0.00	0.04768187
Entity 2	0.05525994	(Insufficient)	0.00	0.4597

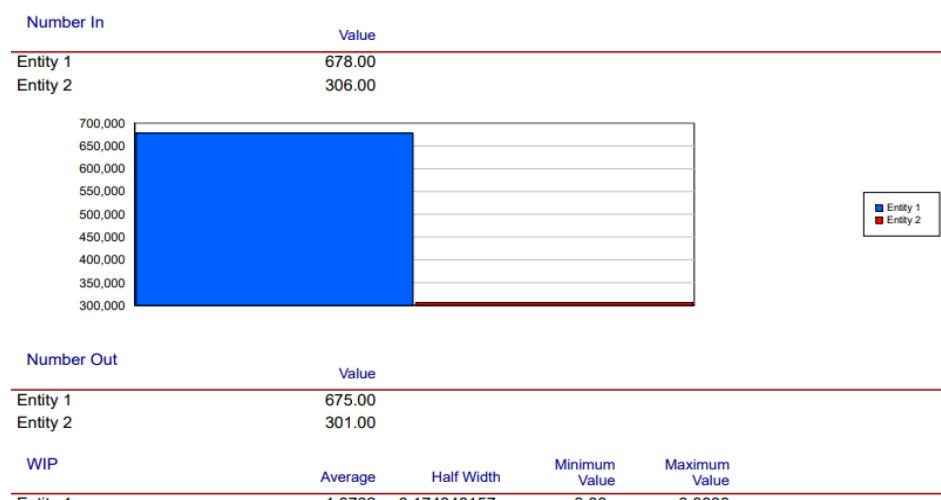
Gambar 18. Hasil VA, NVA, dan Waiting Time Simulasi Model Usulan Perbaikan

Gambar 18 menunjukkan Entity 2 rata – rata lama mengantri 0.05525994 mobil/jam dengan nilai maksimum 0.4597 mobil/jam dan nilai minimum 0.00 mobil/jam. Sedangkan rata – rata lama pelayanan 0.05183049 jam dengan nilai maximum 0.0971 jam dan nilai minimum 0.01936711 jam. Adapun nilai perbandingan kondisi awal dan perbaikan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Kondisi Awal dan Perbaikan

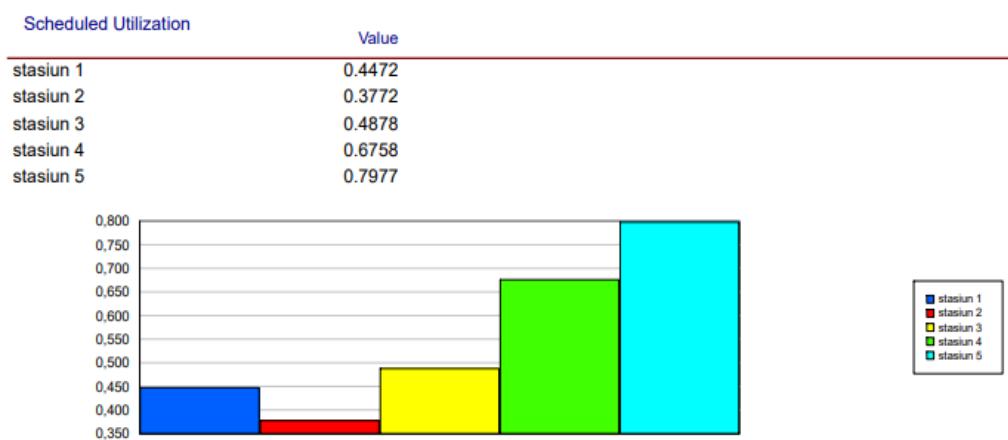
Server	Rata – rata mangantri Awal	Rata – rata mangantri Perbaikan	Rata – rata pelayanan Awal	Rata – rata pelayanan Perbaikan
Entity 2	0.5580	0.0525994	0.04816897	0.05183049

Sistem yang diperbaiki dapat menurunkan rata - rata waktu antrian dari 0.5580 jam menjadi 0.0525994 jam.



Gambar 19. Perbandingan Number In dan Number Out Simulasi Model Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil pada Gambar 19 untuk Work In Process (WIP) setelah perbaikan diperoleh Entity 2 (mobil) rata – rata 4.0510 dengan nilai maksimum 11.0000 dan nilai minimum 0.00. Sedangkan keadaan awal sebelum perbaikan pada Entity 2 (mobil) rata – rata sebesar 25.3197 dengan nilai maximum 49.0000 dan nimai minimum 0.00. Hasil tersebut menunjukkan bahwa WIP telah diminimalkan.



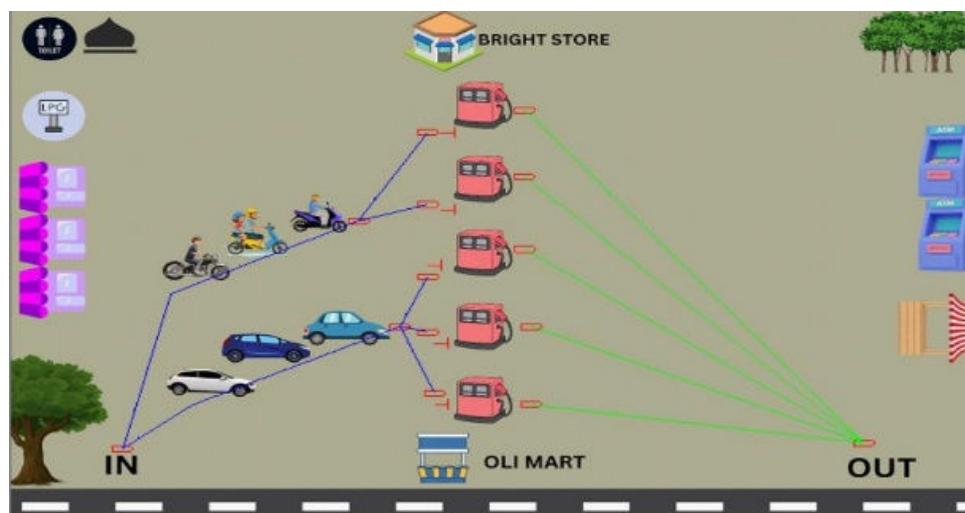
Gambar 20. Hasil Utilisasi Model Usulan Perbaikan

Gambar 20 menunjukkan hasil nilai utilitas pada stasiun 1 sebesar 0.4472 maka server dalam keadaan normal. Pada stasiun 2 nilai utilitas sebesar 0.3772 maka server dalam keadaan normal. Pada stasiun 3 nilai utilitas sebesar 0.4878 server normal. Pada stasiun 4 nilai utilitas sebesar 0.6758 server agak sibuk. Pada stasiun 5 nilai utilitas sebesar 0.7977 server agak sibuk. Hasil perbandingan dari semua stasiun tersebut ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Utilitas Awal dan Setelah Perbaikan

Server	Nilai Utilitas Awal	Perbaikan
Stasiun 1	0.4397	0.4472
Stasiun 2	0.3881	0.3772
Stasiun 3	0.6614	0.4878
Stasiun 4	0.9991	0.6758
Stasiun 5		0.7977

Selanjutnya desain *layout* dibuat untuk lebih informatif dan interaktif untuk selanjutnya disumulasikan seperti pada Gambar 21. Berdasarkan usulan perbaikan pada entity 2 (mobil) yaitu pom 3 dan 4 terdapat penurunan nilai kesibukan yaitu nilai utilitas tidak mencapai 1 (nilai maksimum) sehingga server dapat berjalan dengan normal.

Gambar 21. Model dan Simulasi *Layout* Kondisi Setelah Perbaikan

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi, dapat diambil kesimpulan pada SPBU Madukoro yang berada di Jl. Jendral Sudirman, Kota Semarang pada SPBU server modor memiliki tingkat kesibukan

normal dan pada mobil memiliki nilai utilitas pada server 4 mendekati 1, hal ini menyebabkan server dalam keadaan sibuk dan bekerja terlalu banyak. Oleh sebab itu, dilakukanlah perancangan sistem perbaikan dengan menambah 1 server pada kendaraan roda empat. Solusi yang kami usulkan menghasilkan perbaikan yang dapat mengurangi rata - rata waktu antrian dari 0.5580 jam menjadi 0.0525994 jam. Pada WIP setelah perbaikan diperoleh rata – rata 4.0510 dengan nilai maksimum 11.0000 dan nilai minimum 0.00. Sedangkan keadaan awal sebelum perbaikan pada Entity 2 (mobil) rata – rata sebesar 25.3197 dengan nilai maksimum 49.0000 dan nilai minimum 0.00. Hasil tersebut menunjukkan bahwa WIP telah diminimalkan. Pada nilai utilitas setelah perbaikan terlihat penurunan kesibukan dari masing – masing server, dan penurunan paling signifikan ada pada server ke 4 dengan kondisi awal 0.9991 setelah perbaikan menjadi 0.6758. Oleh karena itu dapat diasumsikan bahwa usulan perbaikan dapat dilaksanakan.

Referensi

- [1] Dio P.H., dan Aldie K.P., "Simulasi Pelayanan Pengisian Bahan Bakar Di SPBU Gunung Pangilun", *Jurnal Optimasi Industri*, 2010, vol.9, no.1, pp.31-36.
- [2] Bambang H.P., Bertung S., dan Nurma Y.E., "Model Sistem Antrian Pada Pelayanan Restoran Cepat Saji (Studi Kasus di KFC Gajah Mada Kabupaten Jember)", *Jurnal Agroteknologi*, 2021, vol.15, no.1, pp.40-58.
- [3] Amri M., dan Teuku S.M., "Analisis Sistem Antrian pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) dengan Menggunakan Simulasi Arena", *Malikussaleh Industrial Engineering Journal*, 2013, vol.2, no.2, pp.16–23.
- [4] Gusti V.W., Sahmanbanta S., dan Fachrosi F., "Perancangan Sistem Simulasi Antrian Kendaraan Bermotor Pada Stasiun Pengisian Bahan-Bakar Umum (SPBU) Menggunakan Metode Distribusi Eksponensial (Studi Kasus:SPBU Sunset Road)", *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Universitas Udayana*, 2012, vol.1, no.2, pp.104-113.
- [5] Sanitoria N., Sugito., dan Suparti., "Analisis Antrian Pasien Instalasi Rawat Jalan Poliklinik Lantai 1 dan 2 RSUD Cengkareng, Jakarta", *Jurnal Gaussian*, 2016, vol.5, no.1, pp.211-220.
- [6] Fuad D.H., dan Rama D.E.P., "Analisis Sistem Antrian Pelanggan SPBU Dengan Pendekatan Simulasi Arena", *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 2020, vol.6, no.2, pp.155-62.
- [7] Zahra T.P., Choirunnisa A.M., dan Eko L., "Simulasi Sistem Antrian Bahan Bakar Kendaraan Roda Dua di SPBU Sekarpase, Surakarta Menggunakan Software Arena", *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 2018.
- [8] Silvia W., dan Yuliana P.A., "Penerapan Sistem Antrean Untuk Menentukan Jumlah Jalur Optimal Pada Stasiun Bahan Bakar Umum Berdasarkan Biaya Operasional Layanan dan Biaya Tunggu Customer", *Jurnal Ilmiah Matematika*, 2021, vol.9, no.3, pp.474-483.
- [9] Teguh A.P., "Analisis Sistem Antrian Menggunakan Software Simulasi Arena Pada PT Indomobil Trada Nasional (Nissan Depok)", *Jurnal IKRA-ITH INFORMATIKA*, vol.5, no.2, pp.1-12.
- [10] Yulianti W., Tri W., Ratih R., Silvia U., dan Febri P., "Simulasi Sistem Antrian Pengambilan Dana Pensiun di Kantor Pos Sanggau Saat Pandemi Covid-19 Menggunakan Software Arena", *OPSI*, 2021, vol.14, no.1, pp.89-95.
- [11] Kurniawan., Singgih R.T.D., Ahmad T.A., dan Deny A., "Analisis Simulasi Sistem Antrian Pemesanan Makanan pada Warung Apung Rahmawati Gresik", *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 2022, vol.3, no.3, pp.368-376.
- [12] Pangestu S., Marwan A., T.Hani H., dan Eko S., "Dasar-Dasar Operation Research", Yogyakarta: Penerbit BPFE Yogyakarta, 1984.
- [13] Febi F.S., Lili K.F., dan Tatang R., "Analisis Metode Antrian Untuk Mengoptimalkan Pelayanan Server Pertamax-Pertalite pada SPBU 34.451.61 Waled Cirebon", *Jurnal Ekonomi Akuntansi Dan Manajemen*, 2021, vol.1, no.2, pp.155-163.
- [14] Kusumaningtyas T.S., Ilham M.F., dan Eko L., "Simulasi Antrian Pengisian Bahan Bakar di SPBU Pucangsawit", *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 2018.
- [15] Taha., Hamdi A., "Riset Operasi Jilid 2", Jakarta: Binarupa Aksara, 1996.