

Simulasi Sistem Antrian Bahan Bakar Kendaraan Roda Dua di SPBU Sekarpance, Surakarta Menggunakan *Software Arena*

Zahra Tsabita Putri^{*1)}, Choirunnisa Awalul Mursid^{*2)}, Eko Liquidanu^{*3)}

^{1,2,3)}Program Studi Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36A, Kentingan, Jebres, Surakarta, 57126, Indonesia

Email: ztp6196@gmail.com, choirunnisaam23@gmail.com

ABSTRAK

Antrian ialah fenomena yang akan terjadi karena beberapa faktor, antara lain karena terbatasnya sumber pelayanan. Pada penelitian ini, dilakukan pengamatan antrian yang terjadi di SPBU Sekarpance, Jebres, Surakarta. Tujuan pengamatan ini ialah untuk mengamati sistem antrian yang terjadi pada pengisian bahan bakar roda dua untuk jenis *pertamax* dan *pertalite*. Ukuran performa yang akan diamati adalah rata-rata antrian dan waktu tunggu yang terjadi. Berdasarkan hasil simulasi keadaan sistem antrian yang diamati, terjadi antrian terhadap entity yang diproses. Sehingga perlu dilakukan perbaikan layanan yaitu dengan penambahan *server* untuk masing-masing jenis bahan bakar (*pertamax* dan *pertalite*). Berdasarkan hasil simulasi usulan, diperoleh hasil rata-rata antrian dan waktu tunggu menurun sehingga usulan perbaikan dapat direkomendasikan.

Kata kunci : Simulasi, Sistem Antrian, Software Arena

1. Pendahuluan

Pelayanan yang baik perlu diterapkan pada suatu perusahaan agar menciptakan kepuasan pada pelanggan baik berupa barang maupun jasa. Selain itu, pelayanan yang baik harus dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggan. Terjadinya antrian pada suatu sistem pelayanan merupakan contoh bentuk hasil pelayanan yang kurang baik, karena antrian membuat pelanggan menunggu untuk dilayani (Wahyudi,dkk. 2012). Antrian terjadi jika jumlah server yang disediakan terbatas dan jumlah pelanggan yang datang melebihi jumlah server, sehingga akan menyebabkan terjadinya antrian yang terlalu lama dan membuat pelanggan dapat memutuskan untuk meninggalkan antrian tersebut. Hal ini merupakan suatu kerugian bagi pihak perusahaan, karena kehilangan pelanggan.

Pada penelitian ini, dilakukan pengamatan dan analisis antrian pembelian bahan bakar jenis *pertamax* dan *pertalite* di SPBU Sekarpance, Jebres, Surakarta. Penelitian ini bertujuan untuk melihat kondisi sistem antrian pengisian bahan bakar yang dibatasi pada kendaraan roda empat. Jika tidak dilakukan pencarian solusi, terjadinya antrian di SPBU Sekarpance akan mengurangi pemasukkan bagi SPBU Sekarpance. Dalam penelitian ini, faktor yang mempengaruhi terjadinya antrian ialah waktu antar kedatangan, waktu pelayanan dan jumlah server.

Analisis dilakukan menggunakan simulasi *software* ARENA untuk melihat ukuran kinerja dari sistem yang diamati yaitu sistem antrian di SPBU Sekarpance Jebres. *Software arena* ialah alat yang fleksibel dalam analisis pembuatan model simulasi animasi dan dapat merepresentasikan secara virtual banyak sistem. Penelitian ini diharapkan menghasilkan output berupa usulan perbaikan pelayanan agar pelayanan yang diberikan pada pelanggan dapat lebih dimaksimumkan.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi yang dilakukan pada penelitian ini berdasar pada buku *Simulation Modeling and Arena* oleh Rosetti. 2016. Metodologi penelitian dimulai dengan melakukan observasi lapangan dan studi pustaka mengenai penyelesaian sistem antrian menggunakan *Software*

ARENA. Langkah selanjutnya ialah menentukan latar belakang dan identifikasi masalah dengan menganalisa rangkaian aktivitas yang terjadi pada sistem pelayanan di SPBU Sekarpace. Setelah itu, melakukan penentuan tujuan dari penelitian ini.

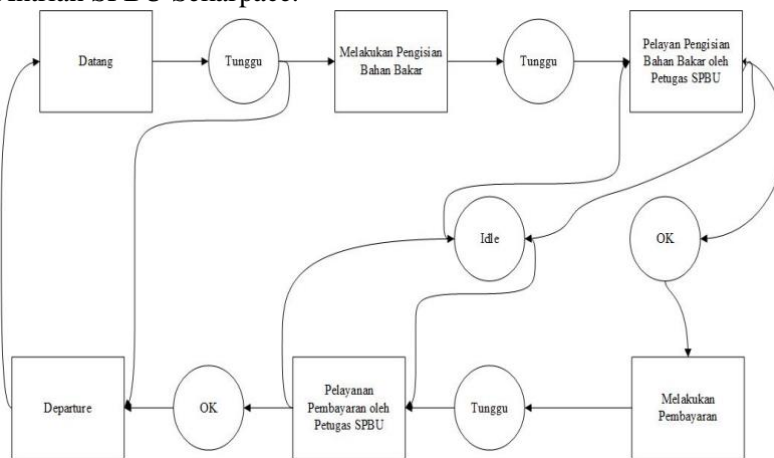
Langkah selanjutnya ialah melakukan pengumpulan data yang diperlukan, antara lain yaitu data waktu kedatangan pelanggan yang masuk ke dalam sistem, waktu mulai proses operasi pengisian bahan bakar, dan waktu selesai melaksanakan operasi pengisian bahan bakar. Kemudian data yang telah dikumpulkan direkap menggunakan *software microsoft excel*. Kemudian dilakukan penentuan jenis distribusi untuk waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan dengan menggunakan bantuan *Ms. Excel XTAT*. Langkah berikutnya, dilakukan pembuatan analisis permodelan sesuai dengan sistem nyata. Perancangan model dilakukan menggunakan *software ARENA* dengan parameter input data distribusi yang telah diolah sebelumnya. Model yang telah dibentuk selanjutnya dilakukan verifikasi dan validasi. Setelah terverifikasi dan tervalidasi, dilakukan analisa dari hasil model tersebut. Langkah selanjutnya ialah menyusun rencana perbaikan terhadap sistem yang telah dimodelkan kemudian menganalisisnya kembali melalui *report result*. Langkah terakhir, ialah mengimplementasikan hasil perbaikan tersebut pada sistem nyata.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil dan pembahasan penelitian

3.1 Diagram ACD Sistem Antrian di SPBU Sekarpace, jebres

Activity Cycle Diagram merupakan grafik/gambar yang menunjukkan hubungan interaksi antar elemen dengan perubahan secara diskrit terhadap waktu. Berikut merupakan hasil ACD pada Sistem Antrian SPBU Sekarpace.



Gambar 1. Activity Cycle Diagram Antrian di SPBU Sekarpace

3.2 Rekap Data Antrian di SPBU Sekarpace, Jebres

Berikut merupakan penjelasan mengenai data yang telah dikumpulkan pada saat observasi antrian pembelian bahan bakar di SPBU Sekarpace.

Tabel 3.1. Tabel Data Hasil Observasi Antrian Konsumen (Pertalite)

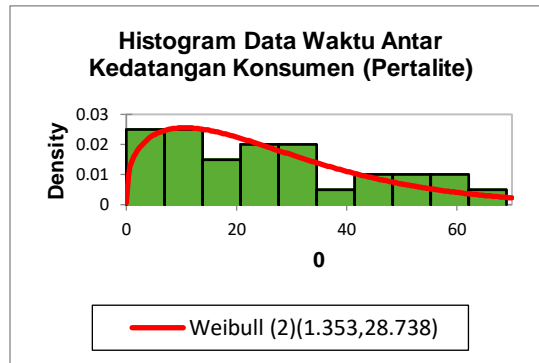
Kendaraan ke-	Waktu Kedatangan	Waktu Awal Pelayanan	Waktu Selesai	Waktu antar kedatangan	Waktu antar kedatangan (detik)	Waktu Proses	Waktu Proses (detik)	Waktu Antrian
1	18:02:00	18:02:10	18:04:02	0:00:00	0	0:01:52	112	0:00:00
2	18:03:08	18:04:02	18:05:51	0:01:08	68	0:01:49	109	0:00:54
3	18:03:10	18:05:51	18:07:15	0:00:02	2	0:01:24	84	0:02:41
4	18:04:10	18:07:15	18:08:39	0:01:00	60	0:01:24	84	0:03:05
5	18:04:13	18:08:39	18:10:24	0:00:03	3	0:01:45	105	0:04:26
6	18:05:11	18:10:24	18:11:49	0:00:58	58	0:01:25	85	0:05:13
7	18:05:14	18:11:49	18:13:33	0:00:03	3	0:01:44	104	0:06:35
8	18:06:05	18:13:33	18:14:57	0:00:51	51	0:01:24	86	0:07:28
9	18:06:09	18:14:57	18:16:40	0:00:04	4	0:01:43	103	0:08:48
10	18:06:59	18:16:40	18:18:07	0:00:50	50	0:01:27	87	0:09:41
11	18:07:04	18:18:07	18:19:49	0:00:05	5	0:01:42	102	0:11:03
12	18:07:51	18:19:49	18:21:30	0:00:47	47	0:01:41	101	0:11:58
13	18:07:59	18:21:30	18:22:59	0:00:08	8	0:01:29	89	0:13:31
14	18:08:09	18:22:59	18:24:28	0:00:10	10	0:01:29	89	0:14:50
15	18:08:19	18:24:28	18:25:57	0:00:10	10	0:01:29	89	0:16:09
16	18:09:01	18:25:57	18:27:37	0:00:42	42	0:01:40	100	0:16:56
17	18:09:41	18:27:37	18:29:07	0:00:40	40	0:01:30	90	0:17:56
18	18:09:54	18:29:07	18:30:37	0:00:13	13	0:01:30	90	0:19:13
19	18:10:27	18:30:37	18:32:16	0:00:33	33	0:01:39	99	0:20:10
20	18:10:59	18:32:16	18:33:53	0:00:32	32	0:01:37	97	0:02:43
21	18:11:12	18:33:53	18:35:31	0:00:13	13	0:01:38	98	0:22:41
22	18:11:26	18:35:31	18:37:08	0:00:14	14	0:01:37	97	0:24:05
23	18:11:57	18:37:08	18:38:44	0:00:31	31	0:01:36	96	0:25:11
24	18:12:15	18:38:44	18:40:19	0:00:18	18	0:01:35	95	0:26:29
25	18:12:45	18:40:19	18:41:51	0:00:30	30	0:01:32	92	0:27:34
26	18:13:05	18:41:51	18:43:25	0:00:20	20	0:01:34	94	0:28:46
27	18:13:31	18:43:25	18:44:58	0:00:26	26	0:01:33	93	0:29:54
28	18:13:57	18:44:58	18:46:30	0:00:26	26	0:01:32	92	0:31:01
29	18:14:22	18:46:30	18:48:00	0:00:25	25	0:01:30	90	0:32:08
30	18:14:46	18:48:00	18:50:31	0:00:24	24	0:02:31	91	0:33:14

Tabel 3.2. Tabel Data Hasil Observasi Antrian Konsumen (Pertamax)

Nomor Costumer	Waktu Kedatangan	Waktu Awal Pelayanan	Waktu Selesai	Waktu antar kedatangan	Waktu antar kedatangan (detik)	Waktu Proses	Waktu Proses (detik)	Waktu Antrian
1	17:00:00	17:02:00	17:03:10	0:00:00	0	0:01:10	70	0:00:00
2	17:00:09	17:03:15	17:04:28	0:00:09	9	0:01:13	73	0:03:06
3	17:00:22	17:04:33	17:06:27	0:00:13	13	0:01:54	114	0:04:11
4	17:00:32	17:06:32	17:08:23	0:00:10	10	0:01:51	111	0:06:00
5	17:02:52	17:08:28	17:09:52	0:02:20	180	0:01:24	84	0:05:36
6	17:03:13	17:09:57	17:11:42	0:00:21	21	0:01:45	105	0:06:44
7	17:03:41	17:11:47	17:13:12	0:00:28	28	0:01:25	85	0:08:06
8	17:04:13	17:13:17	17:14:43	0:00:32	32	0:01:26	86	0:09:04
9	17:07:12	17:14:48	17:16:32	0:02:59	179	0:01:44	104	0:07:36
10	17:07:47	17:16:37	17:18:21	0:00:35	35	0:01:44	104	0:08:50
11	17:08:37	17:18:26	17:19:54	0:00:50	50	0:01:28	88	0:09:49
12	17:09:30	17:19:59	17:21:29	0:00:53	53	0:01:30	90	0:10:29
13	17:10:20	17:21:34	17:23:03	0:00:50	50	0:01:29	89	0:11:14
14	17:11:21	17:23:08	17:24:53	0:01:01	61	0:01:45	105	0:11:47
15	17:14:13	17:24:58	17:26:50	0:02:52	172	0:01:52	112	0:10:45
16	17:16:45	17:26:55	17:28:46	0:02:32	154	0:01:51	111	0:10:10
17	17:17:54	17:28:51	17:30:03	0:01:09	69	0:01:12	72	0:10:57
18	17:19:11	17:30:08	17:31:38	0:01:17	77	0:01:30	90	0:10:57
19	17:21:28	17:31:43	17:33:23	0:02:17	137	0:01:40	100	0:10:15
20	17:23:49	17:33:28	17:35:05	0:02:21	141	0:01:37	97	0:02:43
21	17:25:28	17:35:10	17:36:41	0:01:39	99	0:01:31	91	0:09:42
22	17:26:52	17:36:46	17:38:16	0:01:24	84	0:01:30	90	0:09:54
23	17:28:28	17:38:21	17:39:38	0:01:36	96	0:01:17	77	0:09:53
24	17:30:42	17:39:43	17:41:20	0:02:14	134	0:01:37	97	0:09:01
25	17:32:24	17:41:25	17:42:59	0:01:42	102	0:01:34	94	0:09:01
26	17:34:21	17:43:04	17:44:37	0:01:57	117	0:01:33	93	0:08:43
27	17:36:17	17:44:42	17:46:20	0:01:56	116	0:01:38	98	0:08:25
28	17:38:22	17:46:25	17:48:01	0:02:05	125	0:01:36	96	0:08:03
29	17:40:20	17:48:06	17:49:41	0:01:58	118	0:01:35	95	0:07:46
30	17:42:14	17:49:46	17:51:29	0:01:54	114	0:01:43	103	0:07:32

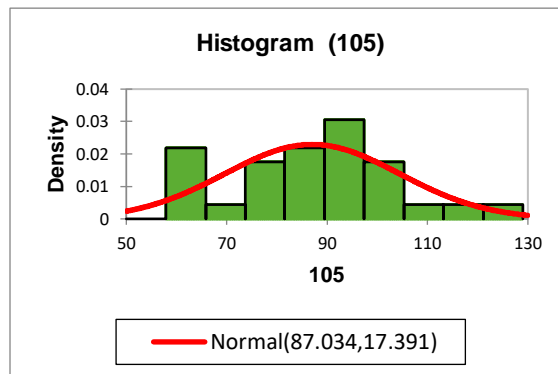
3.3 Uji Distribusi Data Antrian di SPBU Sekarpance, Jebres

Setelah dilakukan rekap dan pengolahan data, selanjutnya adalah melakukan penentuan jenis distribusi data menggunakan *Ms.Excel XTAT*. Berdasarkan pengolahan data menggunakan *Ms.Excel*, dapat disimpulkan bahwa distribusi terpilih untuk masing-masing data adalah sebagai berikut :



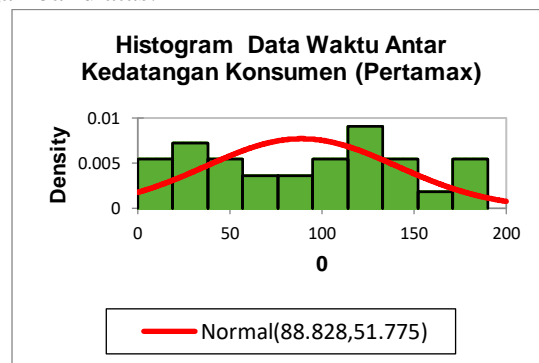
Gambar 2. Diagram Histogram Data Waktu Kedatangan Konsumen (Pertalite)

Dari pengolahan data diatas menggunakan *Ms.Excel XLSTAT*, diperoleh hasil bahwa jenis distribusi data antar waktu kedatangan konsumen pertalite adalah yang memiliki p-value terbesar yaitu Weibull (1.353, 28.738) dengan nilai p-value 0,934 dengan gambaran histogram seperti gambar diatas.



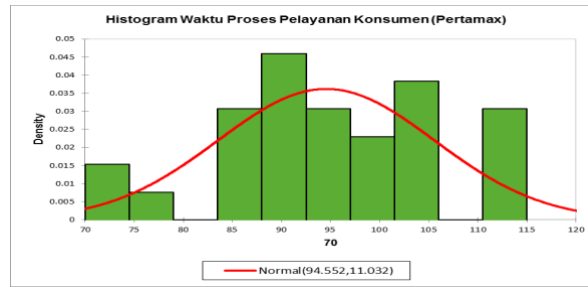
Gambar 3. Diagram Histogram Data Waktu Proses Konsumen (Pertalite)

Dari pengolahan data diatas menggunakan *Ms.Excel XLSTAT*, diperoleh hasil bahwa jenis distribusi data antar waktu proses pelayanan konsumen pertalite adalah yang memiliki p-value terbesar yaitu Normal (87.034 , 17.391) dengan nilai p-value 0,996 dan gambaran histogramnya seperti gambar diatas.



Gambar 4. Diagram Histogram Data Waktu Antar Kedatangan Konsumen (Pertamax)

Dari pengolahan data diatas menggunakan *Ms.Excel XLSTAT*, diperoleh hasil bahwa jenis distribusi data antar waktu kedatangan konsumen pertamax adalah yang memiliki p-value terbesar yaitu Normal (88.828 , 51.775) dengan p-value sebesar 0,904 dengan gambaran histogram seperti gambar diatas.



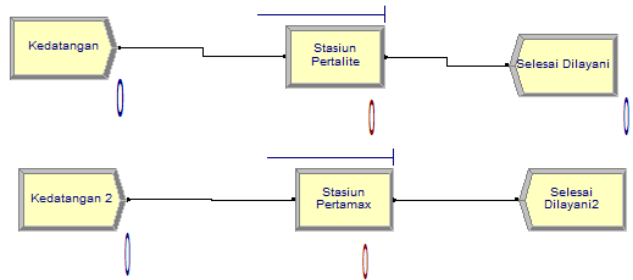
Gambar 5. Diagram Histogram Data Waktu Proses Pelayanan Konsumen (Pertamax)

Dari pengolahan data diatas menggunakan *Ms.Excel XLSTAT*, diperoleh hasil bahwa jenis distribusi data antar waktu proses pelayanan konsumen (pertamax) adalah yang memiliki p-value terbesar yaitu Normal (94.552 , 11.032) dengan p-value sebesar 0,962 dengan gambaran histogram seperti gambar diatas.

4. Pengembangan Model Simulasi

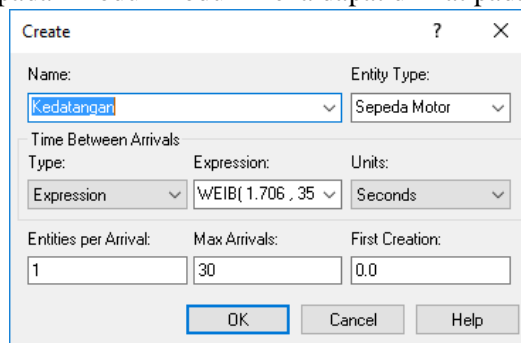
4.1 Perancangan Model

Setelah menganalisa jenis distirbusi data, selanjutnya dilakukan pembuatan model simulasi menggunakan *software ARENA*. Terdapat beberapa *event* yang terjadi dalam model simulasi ini, yaitu : proses kedatangan kendaraan, proses pengisian bahan bakar, dan proses meninggalkan server. Adapun model logika sistem adalah sebagai berikut.

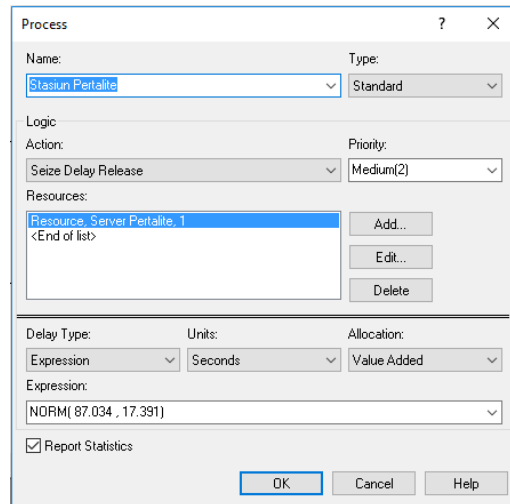


Gambar 6. Model Logika *Arena*

Pengisian data pada modul-modul *Arena* dapat dilihat pada gambar 6 dan 7

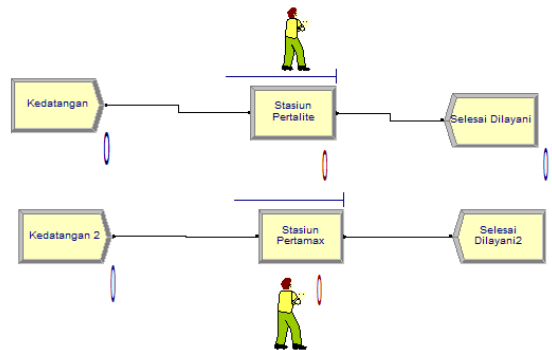


Gambar 7. Modul Kedatangan



Gambar 8. Modul Proses pada Server 1

Proses verifikasi dilakukan untuk membuktikan apakah model yang telah dibuat sudah benar. Teknik yang digunakan dalam melakukan verifikasi adalah dengan *Animation*. Dimana nantinya dapat simulasi jalannya operasi dapat dijalankan dan dilihat secara langsung.



Gambar 9. Verifikasi Model dengan Arena

Proses validasi dilakukan untuk melihat *output* dari model yang dibuat apakah telah sesuai dengan tujuan yang diinginkan pada sistem nyata.

Setelah model simulasi antrian dilakukan selanjutnya didapatkan *report* dari sistem antrian tersebut, rata-rata waktu tunggu untuk stasiun peralite adalah 0.3694 dengan nilai maximum yaitu 0.7276. Sedangkan untuk stasiun pertamax, rata-rata waktu tunggu adalah 0.01654 dengan nilai maximum adalah 0.0596.

Queue				
Time				
Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Stasiun Peralite.Queue	0.3694	(Insufficient)	0.00	0.7276
Stasiun Pertamax.Queue	0.01654103	(Insufficient)	0.00	0.05969344
Other				
Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Stasiun Peralite.Queue	12.6953	(Insufficient)	0.00	29.0000
Stasiun Pertamax.Queue	0.5685	(Insufficient)	0.00	3.0000

Gambar 10. Hasil Report Simulasi Arena

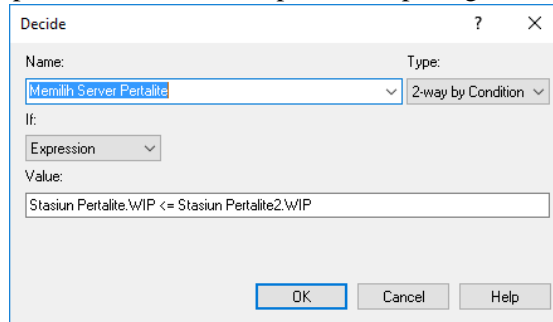
4.2 Analisis Skenario Perbaikan

Faktor yang diduga mempengaruhi lamanya antrian atau waktu tunggu pengisian pada SPBU Sekarpance adalah jumlah server pengisian. Dalam hal ini diberikan alternatif perbaikan terhadap sistem, yaitu dengan penambahan *server*. Penambahan *server* nantinya akan

membuat model antrian menjadi model jalur ganda. Sehingga akan terdapat 2 server pelayanan *pertalite* dan 2 server pelayanan *pertamax*.

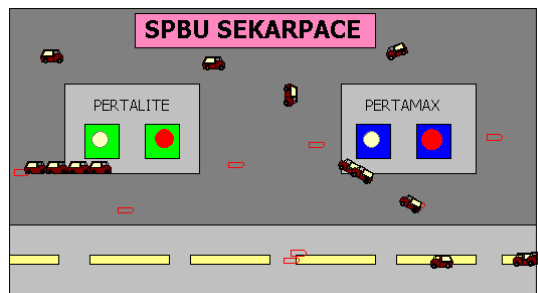
Dari usulan perbaikan tersebut, dibuat model logikanya, untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan server terhadap antrian kendaraan di lokasi pengisian. Model logika sistem usulan yang diberikan dapat dilihat pada Lampiran 1. Perbaikan dilakukan dengan menambahkan modul *Assign*, *Route*, *Station* dan *Decide*.

Pengisian data pada modul *Decide* dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 11. Atribut Modul *Decide*

Kemudian didapatkan hasil verifikasi model dengan menciptakan animasi sebagai berikut.



Gambar 12. Animasi Model Simulasi Arena

Setelah model simulasi antrian dilakukan selanjutnya didapatkan *report* dari sistem antrian tersebut, rata-rata waktu tunggu untuk stasiun pertalite untuk server pertama adalah 0.3482 dengan nilai maximum yaitu 0.6943. Sedangkan untuk stasiun pertamax, rata-rata waktu tunggu untuk server pertama adalah 0.00635 dengan nilai maximum adalah 0.0387 dan server kedua dengan rata-rata 0,00285 dengan nilai maximum 0,01968.

Queue				
Time				
Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Stasiun Pertalite.Queue	0.3482	(Insufficient)	0.00	0.6943
Stasiun Pertamax.Queue	0.00635506	(Insufficient)	0.00	0.03873764
Stasiun Pertamax2.Queue	0.00285842	(Insufficient)	0.00	0.01968387
Other				
Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Stasiun Pertalite.Queue	9.5167	(Insufficient)	0.00	29.0000
Stasiun Pertalite2.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Stasiun Pertamax.Queue	0.1042	(Insufficient)	0.00	2.0000
Stasiun Pertamax2.Queue	0.03125134	(Insufficient)	0.00	1.0000

Gambar 13. Hasil *Report* Simulasi Solusi Arena

Usulan ini menghasilkan output jumlah antrian yang menjadi lebih rendah dari kondisi sistem sebelumnya dan waktu tunggu yang lebih singkat. Hal ini berarti menunjukkan bahwa usulan yang diberikan akan menurunkan antrian yang terjadi di SPBU Sekarpace.

5. Simpulan

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Setelah melakukan simulasi antrian yang terjadi di SPBU Sekarpace, Jebres, diperoleh bahwa rata-rata waktu tunggu untuk stasiun pertalite adalah 0.3694 dengan nilai maximum yaitu 0.7276. Sedangkan untuk stasiun pertamax, rata-rata waktu tunggu adalah 0.01654 dengan nilai maximum adalah 0.0596.
2. Solusi yang kami usulkan adalah dengan melakukan penambahan server. Setelah melakukan simulasi solusi, didapatkan hasil rata-rata waktu tunggu untuk stasiun pertalite untuk server pertama adalah menjadi 0.3482 dengan nilai maximum yaitu 0.6943 dan 0 untuk server ke-2 yang menunjukkan tidak terjadi antrian untuk server kedua. Sedangkan untuk stasiun pertamax, rata-rata waktu tunggu untuk server pertama adalah menjadi 0.00635 dengan nilai maximum adalah 0.0387 dan server kedua dengan rata-rata 0,00285 dengan nilai maximum 0,01968.

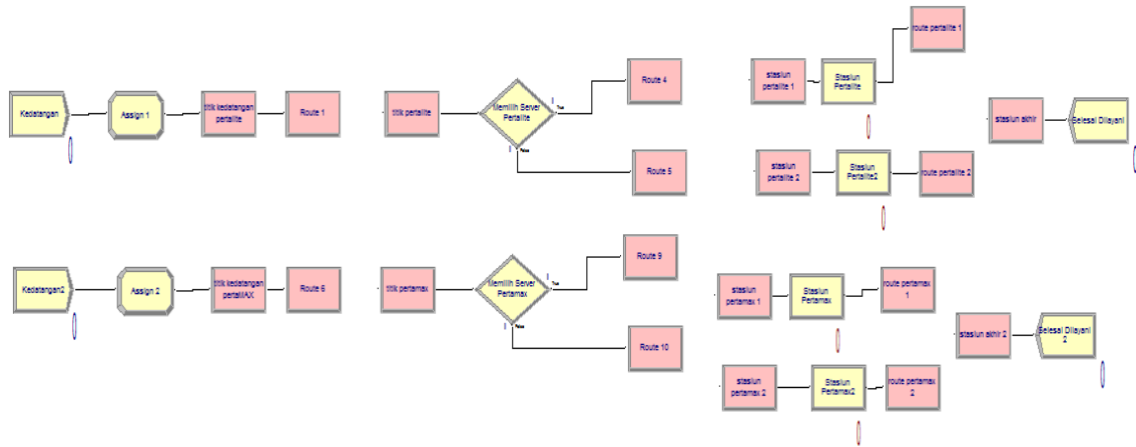
5.2 Saran

Saran dan masukan yang dapat disampaikan untuk penelitian selanjutnya adalah perlunya melakukan perhitungan untuk analisis kelayakan investasi.

Daftar Pustaka

- Hasian, Dio Putera ; Putra, Aldie Kur'anul. Simulasi Pelayanan Pengisian Bahan Bakar di SPBU Gunung Pangilun. Teknik Industri : Universitas Andalas.
- Rosseti, Manuel D. 2016. *Simulation Modeling and Arena-Second Edition*. United States.
- Wahyudi, Gustri Vero, dkk. 2012. *Perancangan Sistem Simulasi Antrian Kendaraan Bermotor pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Menggunakan Metode Distribusi Eksponensial, Studi Kasus : SPBU Sunset Road*. Universitas Udayana : Teknik Informatika.

Lampiran 1. Model Solusi Simulasi Arena



*Seminar dan Konferensi Nasional IDEC
Surakarta, 7-8 Mei 2018*

ISSN: 2579-6429 2018