



Analisa Pemenuhan *Filling Shed* Menggunakan Metode Antrian di Terminal BBM RX

Nano Koes Ardhiyanto^{1*}, Ibnu Lukman Pratama², Pauline Wella³

^{1,2,3} Program Studi Logistik Minyak dan Gas, Politeknik Energi dan Mineral AKAMIGAS
 Jl. Gaja Mada No. 38 Mentul Karangboyo Cepu Blora Jawa Tengah, 58315

^{1*}Email : nano.ardhiyanto@esdm.go.id (penulis korespondensi)

Received: ²⁶th October 2022; Revised: ²¹th November 2023; Accepted: ⁷th December 2023

Abstrak

Sebuah sistem akan terkena dampak dari suatu antrian dan menyebabkan kerugian bagi pihak penyedia fasilitas maupun pihak pelanggan/pengguna fasilitas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui rerata jumlah antrian, rerata waktu tunggu, dan unjuk kerja pelayanan. Penggunaan software Arena melalui simulasi dapat melihat unjuk kerja *filling shed* dalam meningkatkan efisiensinya.. Melalui hasil simulasi yang dibuat, dapat diketahui bahwa rerata waktu yang diperlukan untuk menunggu pada sistem di bay 1 itu selama 14,78 menit, bay 2 selama 16,03 menit, bay 3 selama 18,29 menit sedangkan pada bay 4 selama 19,39 menit. Bay 1 mempunyai tingkat kesibukan kurang optimal dari fasilitas pengisian dengan efisiensi penggunaan sebesar 24% sedangkan bay 4 mempunyai tingkat kesibukan paling tinggi dengan efisiensi penggunaan yaitu 81%. Usulan alternatif yang diberikan ada 2 guna mendapatkan sistem yang paling efektif dan efisien. Penelitian ini memberikan 3 skenario untuk memperbaiki sistem yang ada, skenario ke-3 direkomendasikan karena memberikan penurunan waktu pengisian dari 238,8 menit menjadi 182,1 menit dengan pelayanan mobil tangki mencapai 168 unit.

Kata kunci : *Filling Shed*, Terminal BBM, Teori Antrian, Metode Simulasi.

Abstract

A system will be affected by a queue and cause losses for the facility provider as well as the customer/facility user. This study aims to find the average number of queues, average waiting time, and service performance. The use of Arena software through simulation can see the performance of filling shed in increasing its efficiency. Through the simulation results made, the average waiting time in the system of bay 1 is 14.78 minutes, bay 2 is 16.03 minutes, bay 3 for 18.29 minutes and average waiting time of bay 4 for 19.39 minutes. Bay 1 has a less optimal activity level than the filling facility with amount 24% while bay 4 has the highest activity level of 81%. There are 2 alternative proposals given in order to get the most effective and efficient system. This research provides 3 scenarios to improve the existing system, the 3rd scenario is recommended because it reduces filling time from 238.8 minutes to 182.1 minutes with tanker service reaching 168 units.

Keywords : Filling Shed, Fuel Terminal, Queue Theory, Simulation Method.

I. PENDAHULUAN

Suatu antrian dapat terjadi karena ketidakseimbangan waktu antara barang yang dibutuhkan dengan ketibaan suatu barang tersebut. Masalah antrian dapat terjadi yang disebabkan karena kedatangan orang, barang atau jasa lebih cepat atau lebih lambat dibandingkan waktu pada layanan yang diberikan. Akan tetapi hal tersebut tidak menunjukkan bahwa kapasitas dalam melayani yang dimiliki oleh perusahaan tidak mampu untuk memenuhi suatu barang atau jasa yang dibutuhkan.

Dalam jangka panjang, antrian yang terbentuk semakin panjang dan berkurang akan mendekati suatu tingkat kedatangan dengan tingkat pelayanan yang hampir sama.

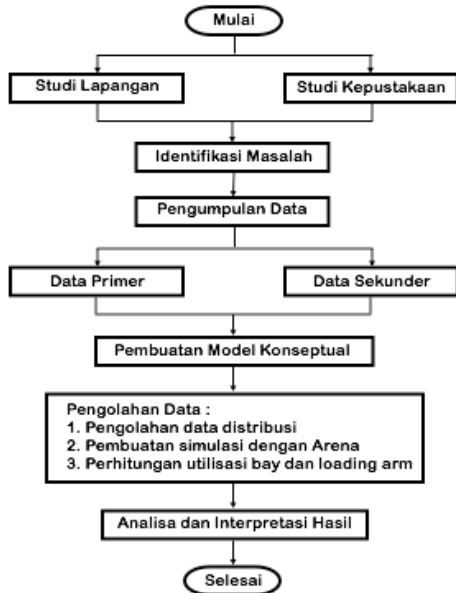
Masalah antrian dapat dikurangi apabila pihak-pihak yang terlibat tersebut mengetahui sampai mana antrian tersebut berjalan, dimana masalah antrian ini tidak diharapkan oleh siapapun. Disinilah masalah akan timbul, bagaimana mengoptimalkan pelayanan melalui efektivitas dan efisiensi pelayanan yang mampu perusahaan lakukan. Sebagaimana halnya bahwa tidak ada perencanaan dalam kedatangan pelanggan sewaktu-waktu. Akan tetapi, masalah antrian akan timbul jika keinginan dari pelanggan bertemu dengan kapasitas pelayanan dari perusahaan.

Umumnya, sistem antrian menganut prinsip *first-come, first-served* dimana yang datang lebih dahulu akan dilayani terlebih dahulu. Akan tetapi, prinsip tersebut dilaksanakan tidak

berdasarkan oleh semua sistem antrian. Penambahan sumber daya yang baru akan mengurangi efektifitas dan efisiensi bagi perusahaan. Namun, hal itu sangat diperlukan. guna meningkatkan nilai perusahaan

II. METODOLOGI PENELITIAN

Pengambilan data penelitian dilakukan TBBM RX seperti berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan gambar 1, ada 2 jenis data:

1. Data Primer, meliputi prosedur pada NGS, waktu ketika mengisi di *filling shed* dan *own use*, waktu ketika mengisi di *gate in* dan *gate out* dan waktu antar kedatangan mobil tangki.

2. Data Sekunder, meliputi sarfas pada distribusi, jumlah kendaraan BBM, dan *throughput* TBBM RX

Metode simulasi dilakukan sesuai dengan langkah-langkah berikut ini:

1. Melakukan rekapitulasi dari data yang dimiliki

Perhitungan pelayanan dan waktu tiap antar datang mobil menggunakan Excel.

2. Jenis Distribusi ditentukan dari Waktu

Menggunakan *software* Notepad yang datanya didapat dari Excel lalu menggunakan Input analyzer melakukan pengolahan data dan didapatkan bentuk distribusi beserta *expressionnya*.

3. Perancangan model menggunakan *Software* Arena

Parameter yang digunakan dan merancang model logika.

4. Memverifikasi

Verifikasi model dilakukan Setelah membuat rancangan model simulasi.

5. Memvalidasi

Menggunakan *software* Microsoft Excel untuk melakukan pengujian validitas dengan tahapan:

a. Perhitungan Jumlah Replikasi

$$h_{rw} = \frac{t_{n-1,1-\alpha/2} \sqrt{\frac{s^2}{n}}}{|\bar{x}|} \tag{1}$$

b. Pengujian Kesamaan Dua Rata-Rata dengan hipotesis nol

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{Sp^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \tag{2}$$

$$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \tag{3}$$

6. Perhitungan manual dari Arm

Jenis ARM = Persen Throughput × Kapasitas Arm Tersedia

7. Melakukan perancangan untuk memperbaiki sistem Dengan mengintegrasikan model-model baru berdasarkan dengan ukuran performansi yang digunakan, dilakukanlah perbaikan terhadap sistem



Gambar 2. Diagram Alir Pegolahan Data

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data primer dan data sekunder menggunakan pembangunan model simulasi guna menjelaskan model probabilitas *filling shed* di Terminal BBM RX. Pengamatan dan pengukuran kerja dilakukan melalui data primer.

Tabel dibawah ini menyajikan data *throughput* Terminal BBM RX.

Tabel 4. Data *Throughput*

Product	SPBU	Alih Suplai	Industri	TNI/Polri	Konsy	Total
Premium	136.045	840	152	2.676	103.383	243.096
Solar/Bio	265.560	1.552	21.197	4.130	184.663	477.104
Pertamax	164.288	928	0	920	12.863	178.999
Pertalite	712.005	3.392	0	1.460	0	716.857
Pertadex	4.716	4.925	75	520	44	10.280
Dexlite	9.266	7.494	18	1.077	0	17.856
Avtur	0	0	0	0	144.720	144.720
Total	1.291.880	19.131	21.442	10.785	445.675	1.788.915

Tabel dibawah ini menyajikan data sarfas di Terminal BBM RX.

Tabel 5. *Filling shed*

SKID PIPE MAIN PRODUCT	BAY	LOADING ARM	BLEND PRODUCT
PERTADEX	1	2	DEXLITE
SOLAR		3	AVTUR
AVTUR			
PERTAMAX	2	1	PERTALITE / PERTAMAX
PREMIUM		2	PREMIUM
PREMIUM	3	1	PREMIUM
PERTAMAX		3	PERTALITE / PERTAMAX
PREMIUM		4	BIO SOLAR
SOLAR		1	BIO SOLAR
FAME	4	2	PREMIUM
SOLAR		4	PERTALITE / PERTAMAX
FAME			
PREMIUM			
PERTAMAX			
PREMIUM			

Tabel dibawah ini menyajikan jumlah kendaraan yang dimiliki Terminal BBM RX.

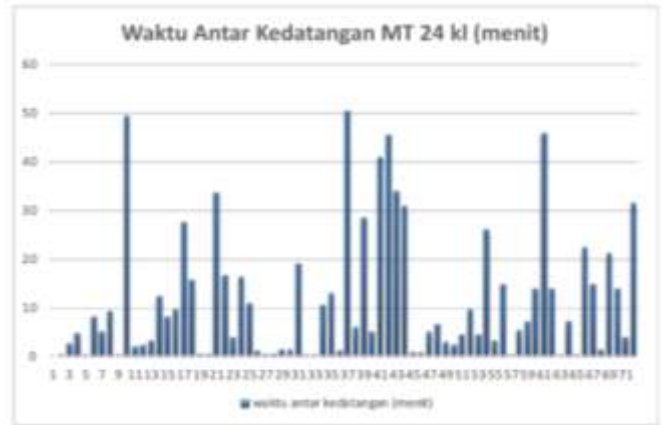
Tabel 6. Data Armada Mobil Tangki

Kapasitas	Jumlah (unit)	Daya Angkut (kl)
16 kl	27	432
24 kl	35	840
32 kl	17	544
Total	79	1816

Grafik dibawah ini menyajikan waktu proses saat kedatangan antar mobil tangki



Grafik 1. Kedatangan Mobil Tangki 16Kl (dalam menit)



Grafik 2. Kedatangan Mobil Tangki 24Kl (dalam menit)



Grafik 3. Kedatangan Mobil Tangki 32Kl (dalam menit)

Proses *filling shed* seperti ditunjukkan pada grafik berikut.



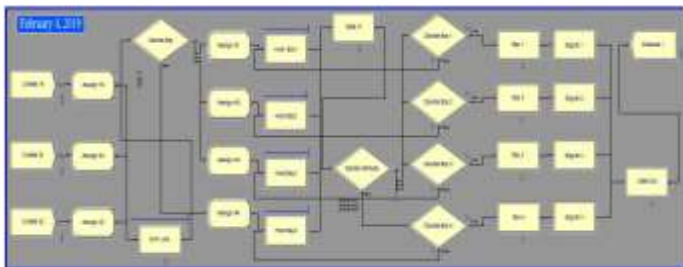
Grafik 4. Waktu proses pengisian *filling shed*

Software Arena digunakan untuk pengolahan data model terhadap sistem nyata yang memiliki kemiripan data sehingga mampu mengurangi biaya yang besar apabila dilakukan di sistem nyata.

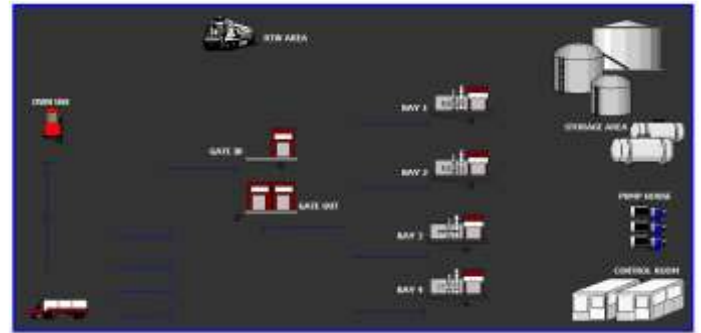
Tabel 7. Hasil probabilitas distribusi dengan Arena

		Distribution	Expression	Square Error
Waktu Antar	16 kl	Exponential	$5 + \text{EXPO}(956)$	0.003165
	24 kl	Gamma	$2 + \text{GAMM}(1.42e+003, 0.432)$	0.005427
Kedatangan MT	32 kl	Exponential	$0.999 + \text{EXPO}(1.31e+003)$	0.003794
	OWN USE	Beta	$165 + 128 * \text{BETA}(1.28, 1.24)$	0.023465
Pengisian Pada	BAY 1	Weibull	$395 + \text{WEBB}(177, 0.772)$	0.012301
Filling Shed	BAY 2	Normal	$\text{NORM}(768, 312)$	0.007949
	BAY 3	Normal	$\text{NORM}(782, 264)$	0.02236
GATE IN	BAY 4	Beta	$324 + 1.65e+003 * \text{BETA}(1.8, 4.57)$	0.005052
	GATE IN	Beta	$130 + 198 * \text{BETA}(1.12, 1.07)$	0.013732
GATE OUT	GATE OUT	Beta	$108 + 369 * \text{BETA}(1.14, 1.24)$	0.021192

Setelah dilakukan pengumpulan data, lalu melakukan rekapitulasi menggunakan Excel dan dengan menggunakan Input Analyzer melakukan penentuan jenis penyaluran. Lalu melalui software ARENA melakukan pembangunan model simulasi. Pembangunan model Arena dilakukan untuk mengilustrasikan sesuai dengan dibawah ini.



Gambar 3. Model Simulasi Sistem Pengisian



Gambar 4. Diagram Alir Pegolahan Data

Uji Model Simulasi

Tahapan uji model simulasi antara lain:

1. Verifikasi
2. Penentuan jumlah replikasi dan
3. Uji validasi.



Gambar 5. Hasil Verifikasi Model Arena

Hasil replikasi output simulasi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 8. Hasil Replikasi Output Simulasi

Replikasi Ke-	Output Simulasi (Unit)			
	16kl	24kl	36kl	Total
1	52	56	39	147
2	57	78	33	168
3	52	76	33	161
4	51	77	52	180
5	56	86	38	180
6	43	87	41	171
7	40	69	46	155
8	51	64	33	148
9	48	76	36	180
10	53	57	48	158
11	49	72	28	149
12	56	72	40	168
13	56	60	29	145
14	42	69	39	150
15	55	74	36	165
16	65	69	31	165
17	47	81	39	167
18	50	67	35	152
19	41	85	34	160
20	41	56	35	132
21	57	61	39	157
22	61	70	28	159
23	46	91	27	164
24	59	63	28	150
25	54	66	47	167
26	54	61	40	155
27	53	77	33	163
28	41	58	40	139
29	44	85	35	164
30	46	94	36	176

Perhitungan dengan metode *absolute error* seperti dibawah ini:

$$n = 30$$

$$s = 11,89924$$

$$\bar{x} = 159,83333$$

$$hw = \frac{t_{n-1,1-\alpha/2} \sqrt{\frac{s^2}{n}}}{|\bar{x}|} = \frac{2,04523 \times \sqrt{\frac{11,89924^2}{30}}}{159,83333} = 0,027799$$

Validasi Pemodelan Simulasi

Metode Uji T digunakan untuk pengujian validasi. Data yang akan diuji disajikan pada tabel berikut.

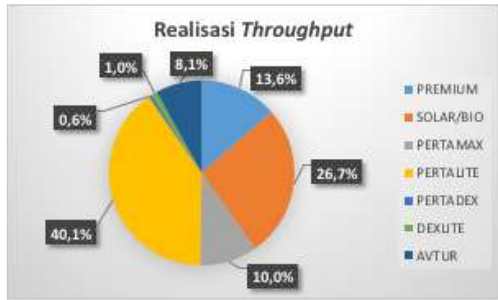
Tabel 9. Hasil simulasi dan keluaran nyata

	OUTPUT SIMULASI (unit)				OUTPUT REAL (unit)			
	16kl	24kl	36kl	Total Simulasi	16kl	24kl	36kl	Total Real
1	52	56	39	147	49	59	32	140
2	57	78	33	168	40	76	35	151
3	52	76	33	161	51	61	34	146
4	51	77	52	180	46	73	30	150
5	56	86	38	180	45	66	30	142
6	43	87	41	171	53	69	44	167
7	40	69	46	155	70	93	43	205
8	51	64	33	148	43	68	34	145
9	48	76	36	180	45	76	38	158
10	53	57	48	158	53	70	41	164
11	49	72	28	149	45	73	36	154
12	56	72	40	168	51	61	37	149
13	56	60	29	145	45	68	31	145
14	42	69	39	150	48	69	32	149
15	55	74	36	165	43	59	36	138
16	65	69	31	165	51	66	39	156
17	47	81	39	167	53	59	28	140
18	50	67	35	152	40	66	38	145
19	41	85	34	160	49	65	39	152
20	41	56	35	132	54	68	28	150
21	57	61	39	157	54	81	40	175
22	61	70	28	159	57	69	32	158
23	46	91	27	164	45	65	29	138
24	59	63	28	150	48	73	33	154
25	54	66	47	167	52	85	40	177
26	54	61	40	155	59	79	32	170
27	53	77	33	163	46	70	32	148
28	41	58	40	139	52	65	34	151
29	44	85	35	164	56	83	35	173
30	46	94	36	176	60	72	40	172

Tabel 10. Hasil Uji T Pada Output Simulasi dan Output Nyata

	Total Simulasi	Total Real
Mean	159,8333333	155,3716465
Variance	141,591954	215,9886281
Observations	30	30
Pooled Variance	178,7902911	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	58	
t Stat	1,292327973	
P(T<=t) one-tail	0,100684387	
t Critical one-tail	1,671552762	
P(T<=t) two-tail	0,201368774	
t Critical two-tail	2,001717484	

Guna meningkatkan hasil maka dilakukan perhitungan jumlah kebutuhan arm seperti diperlihatkan oleh chart dibawah ini.

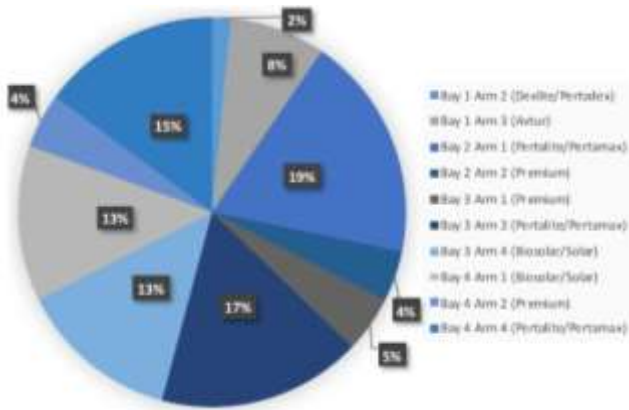


Gambar 7. Presentase Throughput

Kapasitas serta variasi tersebut didapatkan data *filling shed*.
 $Jenis\ Arm = Persen\ Throughput \times Kapasitas\ Tersedia$

1. Pertamina (1% + 0,6%)x = 0,16 (1 selang)
 Dex/Dexlite 10 selang
2. Avtur (8,1%) x 10 = 0,81 (1 selang)
 selang
3. Premium (1,36%)x 10 = 1,36 (2 selang)
 selang
4. Peralite/Pertamax (40,1%+10%)x = 5,01% (5 selang)
 10 selang
5. Biosolar/Solar (26,7% +1%)x = 2,67 (3 selang)
 10 selang

Gambar dibawah merupakan data persentasi produktivitas dari arm.



Gambar 8. Persentase Waktu Kerja Tiap Arm

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Waktu menunggu rata-rata tangki:
 Untuk 16 kl selama 52,758 menit, 24 kl selama 53,45 menit dan 32 kl selama 53,18 menit. Tingkat kesibukan terendah pada bay 1 sebesar 24% sedangkan bay 4 menunjukkan utilitas yang tertinggi sebesar 81%, bay 3 sebesar 77% dan terakhir bay 2 sebesar 51%.
2. Kebutuhan Arm di Terminal BBM RX seperti pada tabel berikut.

Tabel 13. Kebutuhan Arm

Kondisi	Jenis Arm (unit)				
	Pertadex /Dexlite	Avtur	Premium	Pertalite /Petamax	Bio/ Solar
Saat ini	1	1	3	3	2
Seharusnya	1	1	2	5	3

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada UPPM PEM Akamigas untuk bantuan yang telah diberikan kepada penulis sehingga penelitian ini dapat terbit dan semoga bermanfaat.

REFERENSI (APP MENDELEY)

- [1] Kelton, Sadaowski, & Zupick. *Simulation with Arena (Sixth Edition)*. New York: McGraw-Hill Education. 2015.
- [2] Mu'alim, Sabarudin Akhmad. *Simulasi Sistem Industri dengan Software Arena*. Ponorogo: Wade Group. 2015.
- [3] Zhang, X & Ahmed, R.R. *A queuing system for inert construction waste management on reverse logistics network*. Elsevier. 2022.
- [4] Frichi, Y., dkk. *Development and comparison of two new multi-period queueing reliability models using discrete-event simulation and a simulation-optimization approach*. Elsevier: Computer & Industrial Engineering. 2022.
- [5] Sundararajan, N. & Terkar, R. *A Roadmap to improving productivity in a fastener manufacturing unit by process optimization using ARENA*. Elsevier: Material Today Proceeding. 2022.
- [6] Chilmon, B. & Tipi, N.S. *Modelling and simulation considerations for an end-to-end supply chain system*. Elsevier: Computer & Industrial Engineering.
- [7] Zahraee, S.M., dkk. *Lean construction analysis of concrete pouring process using value stream mapping and Arena based simulation model*. Elsevier: Material today proceeding. 2021.
- [8] Zeng, L., dkk. *A comprehensive interdisciplinary review of mine supply chain management*. Elsevier: Resources policy. 2021.
- [9] Neagoe, M., dkk. *Using discrete-event simulation to compare congestion management initiatives at a port terminal*. Elsevier: Simulation Modelling Practice and Theory. 2021.
- [10] Dias, A.S.M.E., dkk. *Utilization of The Arena simulation software and Lean improvement in the management of metal surface treatment processes*. Elsevier: Procedia Computer Science. 2022.