Proposed Repair of Queues for Trucks Transporting TBS at PT Nirmala Agro Lestari's Weight Bridge with Promodel Software

Usulan Perbaikan Antrean *Truck* Pengangkut TBS di *Weight Bridge* PT Nirmala Agro Lestari dengan *Software* Promodel

Riri Cornellia

cornellia.axl@gmail.com

Universitas Indraprasta PGRI

Abstract

Queue often causes some problems, one of which is inefficiency in time and expense. PT Nirmala Agro Lestari is endeavoring to optimize the line of TBS truck transports on weight bridge. If the queue at weight bridge PT Nirmala Agro Lestari is going on constantly will result in its slow delivery of TBS to the production area and affect the quality of production. To avoid this, companies conduct queue simulations in order to determine whether the queue system is efficient or should be implemented as an adjustment. PT Nirmala Agro Lestari has always been trying to reach consumer demand targets, with production capacity of 60 tons/hour. The study used the method of queue theory by creating a model of queue simulations based on actual conditions using the promodel. The data on this study is from the TBS transport queue to the weight bridge of PT Nirmala Agro Lestari. The simulation steps on this research was to design an optimum model of line simulation with promodel and test the proposed model for a line model by calculating the workload of TBS trucks. Model modifications are needed because there is still a queue of buildup in the TBS weight bridge loading process. At weight bridge at 90,95%, there is high activity at weight bridge because of the time of service and the frequency of trucks over at the high harvest time that gives trucks a long line of time to enter the production process. The addition of weight bridge to two units shows a utilisation drop on the entry road to the weight bridge from 71.34% to 22.82%, and 90,95% to 62.30%

Keywords: *improvements, promodel software, queue theory, and TBS queue*

Abstrak

Antrean sering menimbulkan beberapa permasalahan, salah satunya adalah terjadi ketidakefisienan dalam hal waktu dan biaya. PT Nirmala Agro Lestari berupaya untuk mengoptimalkan antrean *truck* pengangkut TBS pada *weight bridge*. Jika antrean di *weight bridge* PT Nirmala Agro Lestari terjadi secara terus-menerus akan mengakibatkan lambannya pengiriman TBS ke area produksi dan mempengaruhi kualitas hasil produksi. Untuk menghindari hal tersebut, perusahaan melakukan simulasi antrean agar dapat mengetahui apakah sistem antrean tersebut sudah efisien atau harus dilakukan perbaikan. PT Nirmala Agro Lestari selalu berusaha mencapai target permintaan konsumen, dengan kapasitas produksi sebesar 60 ton/jam. Penelitian ini menggunakan metode teori antrean dengan cara membuat model simulasi antrean berdasarkan kondisi aktual menggunakan *software promodel*. Data pada penelitian ini yaitu data antrean transportasi pengangkut TBS menuju ke area *weight bridge* PT Nirmala Agro Lestari. Langkah simulasi pada penelitian ini adalah merancang usulan model simulasi antrean yang optimal dengan *software promodel* dan menguji usulan model simulasi antrean dengan menghitung beban kerja (utilisasi) *truck* pengangkut TBS. Modifikasi model diperlukan dikarenakan masih adanya penumpukan antrean pada proses penimbangan TBS di area *weight bridge*. Persentase beban kerja (utilisasi) di *weight bridge* sebesar 90,95%, terdapat aktivitas yang tinggi di *weight bridge* dikarenakan lamanya pelayanan dan seringnya *truck* melintas di waktu panen raya yang mengakibatkan waktu antre yang sangat lama bagi *truck* untuk masuk ke proses produksi. Penambahan *weight bridge* menjadi 2 unit terlihat penurunan utilisasi pada jalur masuk menuju *weight bridge* yang semula 71,34% menjadi 22,82%, dan pada *weight bridge* yang semula 90,95% menjadi 62,30%.

Kata kunci: *antrean TBS, software promodel, teori antrian, dan usulan perbaikan*

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, tak jarang jika jumpai fenomena tunggu-menunggu atau yang biasa disebut antrean. Seperti halnya mengantre pada saat mengisi bahan bakar di SPBU, atau bahkan mengantre pada saat melakukan pembayaran di loket kampus, dan lain sebagainya. Antrean ini terjadi karena adanya kelebihan pada permintaan jasa ataupun barang yang tidak

diseimbangi oleh pelayanan yang ada. antrean merupakan sebuah proses di mana seseorang ataupun barang berbaris menunggu pelayanan hingga suatu proses yang diinginkan selesai.

Dalam dunia industri, antrean biasanya terjadi pada saat proses produksi berlangsung, atau ketika kendaraan pemasok bahan baku yang menunggu giliran untuk masuk ke area gudang pabrik. Antrean sering menimbulkan beberapa permasalahan, salah satunya adalah terjadi ketidakefisienan dalam beberapa hal, di antaranya dalam hal waktu dan biaya. Hal tersebut akan sangat menghambat dan menimbulkan banyak permasalahan di dalam lini produksi perusahaan. Untuk menghindari hal tersebut, perusahaan harus melakukan simulasi antrean guna mengetahui hal apa yang harus dilakukan agar antrean tidak terlalu panjang. Simulasi adalah suatu proses peniruan dari sesuatu yang nyata beserta keadaan sekelilingnya (Indrajaya & Cornellia, 2018). Dengan melakukan simulasi, maka perusahaan dapat mengetahui apakah sistem antrean tersebut sudah efisien atau harus dilakukan perbaikan. Simulasi pada sistem antrean juga dapat digunakan untuk melihat kondisi antrean sesuai model matematika dan ukuran kinerja yang didapat (Ramdani et al., 2021).

PT Nirmala Agro Lestari adalah perusahaan swasta nasional yang bergerak dalam bidang industri perkebunan dan manufaktur kelapa sawit yang berlokasi di Desa Perigi Raya, Kecamatan Nanga Bulik, Kabupaten Lamandau, Provinsi Kalimantan Tengah, Indonesia. PT Nirmala Agro Lestari selalu berusaha melakukan produksi sesuai dengan target permintaan konsumen, dengan kapasitas produksi sebesar 60 ton/jam. Pada saat puncak panen raya kelapa sawit di sekitar bulan Juli, perusahaan dihadapkan dengan kondisi di mana *truck* pengangkut TBS (Tandan Buah Segar) lalu lalang untuk mengangkut seluruh hasil panen ke area pabrik. Dengan kondisi tersebut, PT Nirmala Agro Lestari memiliki sebuah masalah pada sistem antrean *truck* pengangkut TBS (tandan Buah Segar) di area *weight bridge* atau jembatan timbang. Di mana pada area *weight bridge*, *truck* pengangkut harus mengantre untuk dihitung berat total muatan TBS yang dibawa. Jika hal tersebut terjadi secara terus-menerus maka akan mengakibatkan lambannya pengiriman TBS ke area produksi dan mempengaruhi kualitas hasil produksi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan simulasi antrean dengan menggunakan pola *single channerl – single phase* pada lokasi *weight bridge* dengan menggunakan *software* promodel pada sistem antrean di PT Nirmala Agro Lestari untuk mengoptimalkan antrean *truck* pengangkut TBS pada *weight bridge* sehingga antrean tidak menunggu terlalu lama.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pendekatan kuantitatif, yang terdiri atas perumusan masalah, menyusun model, mendapatkan data, mencari solusi, menguji solusi, menganalisis hasil, dan mengimplementasikannya. Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer. Data primer adalah data yang dikumpulkan oleh peneliti pertama secara langsung di lapangan dengan cara observasi dan dokumentasi. Data primer yang digunakan pada penelitian ini adalah data antrean transportasi pengangkut bahan baku, berupa tandan buah segar (TBS), menuju ke area *weight bridge* PT Nirmala Agro Lestari.

Data yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari PT Nirmala Agro Lestari yang dilaksanakan selama 2 jam pada tanggal 27 Juli 2018, pukul 18.00 s.d 20.00 WIB. Pengamatan dilakukan dengan cara memastikan bahwa terjadi antrean *truck* pengangkut TBS yang tanpa ada jeda, selama kurun waktu dua jam. Setelah memastikan antreannya tidak berhenti selama dua jam, kemudian dicatat waktu kedatangan, waktu masuk, waktu keluar, dan waktu pelayanan (proses pada saat menimbang muatan yang dibawa oleh setiap *truck* pengangkut TBS yang masuk ke PT Nirmala Agro Lestari).

Setelah mengidentifikasi masalah, langkah selanjutnya menentukan metode yang sesuai untuk melakukan pengolahan dan analisis data. Penelitian ini menggunakan metode teori antrean. Untuk dapat melakukan pengolahan dan analisis data dengan metode yang telah ditentukan, peneliti harus memahami penjelasan dan penggunaan tentang metode tersebut supaya tidak salah mendapatkan hasil dan tujuan dari penelitian tepat sasaran.

1. Teori Antrean

Teori tentang antrean ditemukan dan dikembangkan oleh A. K. Erlang, seorang insinyur dari Denmark yang bekerja pada perusahaan telepon di Kopenhagen pada tahun 1910. Erlang melakukan eksperimen tentang fluktuasi permintaan fasilitas telepon yang berhubungan dengan *automatic dialing equipment*, yaitu peralatan penyambungan telepon secara otomatis. Dalam waktu-waktu yang sibuk operator sangat kewalahan untuk melayani para penelpon secara cepat, sehingga para penelpon harus antre menunggu giliran yang mungkin cukup lama.

Inti dari analisa antrean adalah antre itu sendiri. Timbulnya antrean terutama tergantung dari sifat kedatangan dan proses pelayanan. Jika tidak ada antrean berarti terdapat pelayan yang menganggur atau kelebihan fasilitas pelayanan (Fidya, Yusuf, Laksana, Wahyuni, & Apriyanti, 2018).

2. Disiplin Antrean

Penentu antrean lain yang penting adalah disiplin antrean. Disiplin antrean adalah aturan keputusan yang menjelaskan cara melayani pengantre. Terdapat 5 bentuk disiplin antrean yang biasa digunakan yaitu:

- 1) *First Come First Served (FCFS)* atau *First In First Out (FIFO)*, artinya antrean yang datang lebih dahulu maka akan dilayani (keluar) lebih awal, misalnya antrean pada loket pembelian tiket bioskop.
- 2) *Last Come First Served* atau *Last In First Out (LIFO)*, artinya yang tiba terakhir akan lebih dahulu dilayani (keluar), misalnya sistem antrean dalam *elevator* untuk lantai yang sama.
- 3) *Service In Random Order (SIRO)*, artinya panggilan didasarkan pada peluang secara *random* atau acak, bukan tentang mana barang atau produk yang lebih dahulu tiba.
- 4) *Priority Service (PS)*, artinya prioritas pelayanan diberikan kepada *customer* yang mempunyai prioritas lebih tinggi dibandingkan dengan *customer* yang mempunyai prioritas lebih rendah, meskipun yang prioritas lebih rendah sudah lebih dahulu tiba dalam garis tunggu, misalnya saat seseorang dalam keadaan penyakit yang butuh penanganan lebih cepat daripada pasien lain dalam suatu tempat pelayanan kesehatan.

Disiplin antrean yang ada dalam penelitian ini adalah disiplin antrean dengan prinsip FCFS atau FIFO, di mana *truck* pengangkut TBS yang lebih awal masuk ke area pabrik, maka *truck* tersebut yang lebih awal melewati proses penimbangan muatan di *weight bridge*.

3. Sistem Antrean

Sistem antrean adalah salah satu momen kritis dalam penyelenggaraan pelayanan. Dalam banyak kasus, *customer* merasa sangat kecewa dan bahkan berusaha untuk pindah ke *providers* lain apabila antrean tidak dikelola dengan baik. Ada beberapa sistem yang dapat dipakai dalam pengelolaan antrean (Fidya, Yusuf, Laksana, Wahyuni, & Apriyanti, 2018), yaitu:

1) Sistem bebas

Sistem antrean yang paling sederhana. Pada sistem ini hanya ada satu loket yang melayani, dan tidak ada jalur atau tanda-tanda khusus yang disiapkan, misalnya antrean untuk naik bus, antrean untuk membayar di kasir, atau antrean untuk membeli karcis bioskop.

2) Sistem satu jalur satu loket atau *single channel-single phase*

Sistem ini dikembangkan untuk mengurangi kelemahan sistem bebas. Dalam sistem ini sudah disiapkan jalur yang jelas, sehingga setiap *customers* yang datang langsung dapat memasuki jalur dan masuk ke dalam sistem antrean, sehingga antrean lebih tertib. Kelemahan sistem ini adalah apabila *customers* sangat banyak, maka antrean menjadi terlalu panjang.

3) Sistem multi jalur multi loket atau *multi channel-multi phase*

Sistem yang biasa dipakai di suatu kasir pusat perbelanjaan adalah pengembangan dari sistem satu jalur satu loket. Ditambahkan banyak jalur dan banyak loket dengan tujuan untuk mengimbangi banyaknya *customers*, sehingga tidak perlu menunggu terlalu lama. Kelemahan pada sistem ini adalah bahwa kecepatan setiap loket dalam melayani tidak sama, sehingga terkadang tidak dapat memenuhi prinsip FIFO.

4) Sistem satu jalur multi loket atau *single channel-multi phase*

Sistem ini adalah penyempurnaan dari sistem satu jalur satu loket dan multi jalur multi loket. Dalam sistem ini hanya ada satu jalur antrean, tetapi ada lebih dari satu loket yang melayani. Dengan demikian, kecepatan antrean bisa ditingkatkan sesuai dengan banyaknya loket yang melayani. Akan tetapi, sistem ini memiliki kelemahan karena *customers* masih harus mengantre, sehingga sistem ini hanya cocok diterapkan untuk pelayanan yang antreannya tidak terlalu panjang, sehingga *customers* tidak merasa bosan karena menunggu terlalu lama.

5) Sistem penggunaan nomor urut

Sistem antrean yang menggunakan nomor urut adalah sistem terbaik, karena semua kelemahan yang ada dalam sistem antrean lain dapat dieliminasi dalam sistem ini. Dalam sistem ini, penerapan prinsip FIFO dapat dijamin karena saat *customers* datang, mereka langsung mengambil nomor tunggu.

Sistem antrean yang ada dalam penelitian ini adalah *single channel model (M/M/1)* Berikut akan dijabarkan perhitungannya:

1) P = tingkat intensitas fasilitas pelayanan

$$P = \lambda / \mu$$

2) L = jumlah rata-rata kedatangan yang diharapkan dalam sistem

$$L = \lambda / (\mu - \lambda)$$

3) L_q = jumlah kedatangan yang diharapkan menunggu dalam *waiting*

$$L_q = \lambda^2 / \mu(\mu - \lambda)$$

4) W = waktu yang diharapkan oleh setiap kedatangan selama dalam sistem atau menunggu dalam pelayanan

$$W = 1 / \mu - \lambda$$

5) W_q = waktu yang diharapkan oleh setiap kedatangan untuk menunggu dalam *waiting line*

$$W_q = \lambda / \mu(\mu - \lambda)$$

4. Pola Keberangkatan dan Lama Waktu Antar Keberangkatan

1) Pola keberangkatan

Distribusi Poisson digunakan untuk menggambarkan pola distribusi data. Probabilitas terjadinya x kedatangan dalam distribusi Poisson dapat diketahui dengan menggunakan rumus:

Untuk menghitung nilai x^2 dari data pengamatan, terlebih dahulu diuji nilai ekspektasi kedatangan *truck* dengan menggunakan rumus distribusi Poisson. Untuk menentukan nilai x^2 , maka digunakan rumus:

Kriteria keputusan dilakukan dengan terima rata-rata pelayanan berdistribusi Poisson, apabila $x^2 \text{ hitung} \leq x^2 \text{ tabel}$. Jika sebaliknya, maka rata-rata pelayanan tidak dapat dikatakan berdistribusi Poisson.

2) Lama waktu antar keberangkatan

Lama pelayanan yang dihitung sejak keberangkatan *truck* dalam sistem antrean sampai selesai pelayanan mengikuti distribusi eksponensial. Ini dilakukan dengan membandingkan sampel waktu keberangkatan yang sebenarnya dengan waktu keberangkatan yang diharapkan, berdasarkan rumus:

Untuk menentukan nilai x^2 , digunakan rumus:

5. Simulasi dengan Software Promodel

Promodel merupakan sebuah aplikasi yang digunakan untuk mensimulasikan atau memodelkan berbagai jenis sistem pelayanan serta manufaktur. Promodel berfokus pada persoalan penggunaan sumber daya, kapasitas produksi, produksi, dan tingkatan persediaan. Promodel digunakan untuk memodelkan elemen-elemen yang penting dari sebuah sistem produksi seperti yang telah disebutkan sebelumnya (Edi & Purnama, 2020). Dengan demikian kita bisa melakukan percobaan dengan strategi operasi yang berbeda untuk mencapai hasil yang terbaik. Berikut merupakan beberapa elemen dasar Promodel:

a. Location

Location merepresentasikan sebuah area tetap di mana bahan baku, bahan setengah jadi ataupun bahan jadi mengalami proses. Atau bisa diartikan bahwa *location* merupakan tempat di mana entitas diproses.

Gambar 1. Location

b. Entities

Entities atau entitas adalah setiap bahan yang akan diproses oleh model. Entitas merupakan suatu objek yang akan diamati dari sistem.

Gambar 2. Entities

c. Arrivals

Arrivals menunjukkan mekanisme masuknya entitas dalam sistem. Baik banyaknya lokasi tempat kedatangan ataupun frekuensi serta waktu kedatangannya secara periodik menurut interval tertentu.

Gambar 3. Arrivals

d. Processing

Processing merupakan operasi yang dilakukan dalam *location*. *Processing* menggambarkan apa yang dialami oleh suatu entitas mulai dari saat entitas masuk ke dalam sistem sampai keluar dari sistem.

Gambar 4. Processing

Setelah mengetahui dan memahami hal-hal yang terkait dengan teori antrean, dirumuskan langkah-langkah simulasi untuk menganalisis data yang ada menggunakan perhitungan yang berkaitan dengan isi penelitian ini. Langkah simulasi yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis data yang telah dikumpulkan, dengan melakukan dugaan distribusi data berdasarkan waktu kedatangan dan waktu pelayanan, yaitu menggunakan perhitungan uji kebaikan suai dan uji *chi-square*.
2. Menentukan dan menganalisa hasil antrean *truck* pengangkut TBS yang terjadi di area *weight bridge* PT Nirmala Agro Lestari.
3. Membuat model simulasi antrean berdasarkan kondisi aktual menggunakan *software* promodel.
4. Merancang usulan model simulasi antrean yang optimal dengan *software* promodel.
5. Menguji usulan model simulasi antrean, baik di *weight bridge* maupun di jalur masuk menuju *weight bridge*, dengan menghitung beban kerja (utilisasi) *truck* pengangkut TBS.
6. Menarik kesimpulan dan memberi saran berdasarkan hasil analisis, pembahasan, dan rancangan model terkait antrean di area *weight bridge* PT Nirmala Agro Lestari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebuah antrean *truck* pengangkut TBS (Tandan Buah Segar) di *Weight Bridge* PT Nirmala Agro Lestari dengan menggunakan bantuan *software* Promodel. Berikut merupakan data pengamatan antrean *truck* pengangkut TBS pada *Weight Bridge* di PT Nirmala Agro Lestari:

Tabel 1. Data Pengamatan Antrean *Truck*

No	Waktu Kedatangan	Waktu Masuk	Waktu Keluar	Waktu Pelayanan
1	17:52:38	18:03:45	18:08:04	00:04:19
2	17:56:15	18:08:19	18:11:54	00:03:35
3	18:00:24	18:12:09	18:14:52	00:02:43
4	18:03:04	18:15:07	18:18:38	00:03:31
5	18:05:12	18:18:53	18:22:50	00:03:57
6	18:08:39	18:23:05	18:28:07	00:05:02
7	18:12:29	18:28:22	18:31:57	00:03:35
8	18:15:27	18:32:12	18:36:47	00:04:35
9	18:19:13	18:37:02	18:40:01	00:02:59
10	18:23:25	18:40:16	18:43:01	00:02:45
11	18:28:42	18:43:16	18:46:30	00:03:14
12	18:32:32	18:46:45	18:51:10	00:04:25
13	18:37:22	18:51:25	18:55:49	00:04:24
14	18:40:36	18:56:04	19:00:29	00:04:25
15	18:43:36	19:00:44	19:05:02	00:04:18
16	18:47:05	19:05:17	19:09:07	00:03:50

No	Waktu Kedatangan	Waktu Masuk	Waktu Keluar	Waktu Pelayanan
17	18:51:45	19:09:22	19:12:49	00:03:27
18	18:56:24	19:13:04	19:16:03	00:02:59
19	19:01:04	19:16:18	19:20:37	00:04:19
20	19:05:37	19:20:52	19:26:09	00:05:17
21	19:09:42	19:26:24	19:29:50	00:03:26
22	19:13:24	19:30:05	19:33:02	00:02:57
23	19:16:38	19:33:17	19:37:24	00:04:07
24	19:21:12	19:37:39	19:43:18	00:05:39
25	19:26:44	19:43:33	19:48:16	00:04:43
26	19:30:25	19:48:31	19:52:50	00:04:19
27	19:33:37	19:53:05	19:55:52	00:02:47
28	19:37:59	19:56:07	20:00:00	00:03:53
29	19:43:53	20:00:15	20:02:35	00:02:20
30	19:48:51	20:02:50	20:07:40	00:04:50
31	19:53:25	20:07:55	20:10:49	00:02:54
32	19:56:27	20:11:04	20:16:57	00:05:53
33	20:00:35	20:17:12	20:19:20	00:02:08
34	20:03:10	20:19:35	20:23:12	00:03:37
35	20:08:15	20:23:27	20:26:23	00:02:56

Berdasarkan data pengamatan di atas, dapat diketahui bahwa dalam pengamatan selama 2 jam, terdapat 35 *Truck* pengangkut TBS yang mengantre untuk melewati *Weight Bridge* di PT Nirmala Agro Lestari.

Setelah diperoleh data antrean, maka selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan melakukan distribusi Uji kebaikan suai tingkat kedatangan dan Uji Chi-Square pada tingkat pelayanannya. Berikut merupakan hasil uji kebaikan suai tingkat kedatangan *truck* pengangkut TBS:

Tabel 2. Jumlah Kedatangan Selang Waktu 15 Menit

No	Selang Waktu (15 Menit)			Jumlah Kedatangan	Frekuensi Kumulatif
1	17:50:00	-	18:04:59	4	4
2	18:05:00	-	18:19:59	5	9
3	18:20:00	-	18:34:59	3	12
4	18:35:00	-	18:49:59	4	16
5	18:50:00	-	19:04:59	3	19
6	19:05:00	-	19:19:59	4	23
7	19:20:00	-	19:34:59	4	27
8	19:35:00	-	19:49:59	3	30
9	19:50:00	-	20:04:59	4	34
10	20:05:00	-	20:19:59	1	35
				35	

Tabel 3. Uji Kebaikan Suai Tingkat Kedatangan

n	fn	$n \cdot fn$	P_{ni}	en_i	$en_i > 5$	$fn - en_i$		
0	0	0	0,030	0,302				
1	1	1	0,106	1,057				
2	0	0	0,185	1,850				
3	3	9	0,216	2,158	8,576	1,424	2,027	0,236
4	5	20	0,189	1,888				
5	1	5	0,132	1,322				
10	35	0,858	8,576	8,576	1,424	2,027	0,236	

Berdasarkan uji kebaikan Suai Tingkat Kedatangan, didapat nilai X^2 Hitung sebesar 0,236, dan X^2 tabel sebesar 9,48. Dengan begitu dapat diputuskan bahwa X^2 hitung $< X^2$ tabel, maka H_0 di terima, dan dapat diberi kesimpulan bahwa distribusi jumlah kedatangan mengikuti pola distribusi poisson.

Hasil perhitungan uji chi-square terhadap waktu pelayanan *Weight Bridge* secara lengkap dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Uji Chi-Square pada Tingkat Waktu Pelayanan

Interval Waktu Pelayanan	f_i	$G_i(t)$	eni	$eni \geq 5$	$f_i - eni$
128 - 160,04	2	0,07	2,60		
160,14 - 192,19	8	0,06	2,26	6,83	22,17
192,29 - 224,33	7	0,06	1,97		
224,43 - 256,47	4	0,05	1,72		
256,57 - 288,61	9	0,04	1,50	5,65	113,35
288,71 - 320,76	3	0,04	1,30		
320,86 - 353	2	0,03	1,13		
	35	0,36	12,48	12,48	135,52

Berdasarkan uji chi-square pada tingkat waktu pelayanan, didapat nilai X^2 Hitung sebesar 135,52, dan X^2 tabel sebesar 48,60. Dengan begitu dapat diputuskan bahwa X^2 hitung $> X^2$ tabel, maka H_0 di terima, dan dapat diberi kesimpulan bahwa distribusi tingkat waktu pelayanan mengikuti pola distribusi eksponensial.

Dari hasil perhitungan uji kebaikan suai dan uji chi-square, dapat diketahui bahwa:

Tabel 5. Hasil Perhitungan Antrean

14 Truck /Jam
15,44 Truck /Jam
90,65 %
8,79 Truck /Jam
9,69 Truck /Jam
0,628 Jam
0,693 Jam
0,065 Jam/Truck

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa rata-rata jumlah kedatangan *Truck / Jam* adalah sebanyak 14 *Truck*, rata-rata *truck* dilayani dalam 1 jam pelayanan di *Weight Bridge* adalah sebanyak 15 *Truck*. Rata-rata waktu tunggu dalam antrean adalah selama 0,628 jam atau 37 menit. Setelah diketahui hasil antrean dengan menggunakan perhitungan distribusi uji kebaikan suai dan uji chi-square. Selanjutnya adalah menganalisa antrean dalam bentuk model simulasi dengan menggunakan *software* promodel untuk mengetahui tingkat utilisasi dari sistem antrean *truck* di *weight bridge*. Berdasarkan data yang sudah di kelompokkan, selanjutnya dibuat layout berdasarkan kondisi aktual dengan memperhatikan *entitas*, *arrivals*, dan *processing* di lapangan. Adapun hal yang harus diperhatikan dalam memodelkan suatu sistem di promodel adalah bagaimana sistem beroperasi, aliran proses, logika operasi, dll. Dengan promodel, model yang disimulasikan akan dapat diamati keberlangsungan prosesnya dan hasilnya akan ditampilkan dalam bentuk statistik seperti tabel ataupun grafik.

Pada kasus antrean *truck* TBS pada *weight bridge* di PT Nirmala Agro Lestari, pemodelan simulasi dimulai dengan mengidentifikasi model lokasi yang terdapat di dalam sistem. Di antaranya yaitu jalur kedatangan, jalur antrean *weight bridge*, *weight bridge*, dan jalur menuju Gudang (keluar *weight bridge*). Berikut merupakan ilustrasi model simulasi yang dibuat berdasarkan kondisi aktual.

Gambar 5. Layout Simulasi

Model tersebut dijalankan selama 2 jam sesuai dengan waktu pengamatan dengan ketelitian dalam satuan detik. Setelah model dijalankan berdasarkan perancangan model yang telah ditentukan, maka didapatkan hasil utilisasi sebagai berikut:

Tabel 6. Presentasi Beban Kerja pada Antrean

Name	Scheduled Time (Hr)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (Hr)	Avg Contents	Max Contents	Current Contents	% Utilization
Jalur Kedatangan	2	20	35	0,02	0,40	2	1	1,99
Jalur Ke Weight Bridge	2	5	35	0,21	3,57	5	5	71,34
Weight Bridge	2	1	32	0,06	0,91	1	1	90,95
Jalur Kel Gudang	2	20	31	0,00	0,01	1	0	0,08
Gudang	2	30	31	0,00	0,00	1	0	0,00

Berdasarkan hasil di atas, persentase beban kerja (utilisasi) di *weight bridge* sebesar 90,95%, terdapat aktivitas yang tinggi di *weight bridge* dikarenakan lamanya pelayanan dan seringnya *truck* TBS melintas di waktu panen raya yang mengakibatkan waktu antre yang sangat lama bagi *truck* untuk masuk ke area gudang.

Untuk mengurangi penumpukan antrean *truck*, maka diperlukan perubahan pada model sistem antrean tersebut. Modifikasi model diperlukan dikarenakan masih adanya penumpukan antrean pada proses penimbangan TBS di area *weight bridge*. Perubahan model dilakukan dengan menambah timbangan *weight bridge* menjadi 2 pada model simulasi, berikut layout modifikasi model simulasinya:

Gambar 6. Layout Model Simulasi Modifikasi

Dari layout sebelumnya (Gambar 1) yang menggunakan 1 jalur *weight bridge* dilakukan perbaikan dengan menambah jalur *weight bridge* menjadi 2, dan didapat penurunan utilisasi sebagai berikut:

Tabel 7. Presentasi Beban Kerja Setelah Modifikasi

Name	Schedul ed Time (Hr)	Capac ity	Total Entri es	Avg Time Per Entry (Hr)	Avg Conte nts	Max Conte nts	Curr ent Cont ents	% Utili- zation
Jalur Kedatangan	2	20	35	0,00	0,02	1	0	0,09
Jalur Ke Weight Bridge	2	5	35	0,07	1,14	2	1	22,82
Weight Bridge 1	2	1	22	0,06	0,62	1	1	62,30
Weight Bridge 2	2	1	12	0,04	0,24	1	0	23,95
Jalur Kel Gudang	2	20	33	0,00	0,02	1	0	0,08
Gudang	2	30	33	0,00	0,00	1	0	0,00

Berdasarkan pada Tabel 7, setelah penambahan *weight bridge* menjadi 2 unit terlihat penurunan utilisasi pada jalur masuk menuju *weight bridge* yang semula 71,34% menjadi 22,82%, dan pada *weight bridge* yang semula 90,95% menjadi 62,30%. Hal ini tentu saja menjadikan antrean menjadi lebih efisien dan mengurangi waktu tunggu *truck* di dalam antrean. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Prawiro, dkk. yang menyatakan bahwa banyak permasalahan yang signifikan terhadap *system* antrean pada pengisian pom bensin di mana terdapat waktu antrean yang cukup lama dan juga tingkat utilitas *server* yang rendah sehingga tingkat pelayanan dinilai kurang memuaskan dan memiliki batas pengendalian yang kurang baik”. Begitu pun dalam penelitian sebelumnya, Indrajaya ,dkk. bahwa *system* antrean dikatakan dalam kondisi buruk dengan tingkat utilitas hamper tidak mencapai 70% sehingga usulan atas perbaikan *system* tersebut dia rasa sangat diperuntukkan bagi *system* antrean PT POS Indonesia “.

PENUTUP

Berdasarkan pengolahan dan usulan perbaikan, dapat disimpulkan bahwa untuk mengoptimalkan antrean *truck* pengangkut TBS pada *weight bridge*, mengubah sistem pada jalur antrean menjadi sistem satu jalur-multi loket (*single channel-multi phase*) sehingga *truck* pengangkut TBS tidak menunggu terlalu lama dalam antrean. Apabila jalur antrean *truck* diubah menjadi sesuai dengan usulan, maka terjadi penurunan utilisasi pada antrean di *weight bridge* sebesar 28,65% dari semula 90,95% menjadi 62,30%. Penelitian ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa *system* antrean yang memiliki tingkat utilitas kurang dari 70% bisa dikatakan dalam kondisi buruk, hal itulah yang akan mengurangi kualitas pelayanan antrean, sehingga perlu dilakukan usulan perbaikan agar mencapai kepuasan pelanggan.

TERIMA KASIH

Alhamdulillah Puji Syukur Kepada Allah SWT. Karena kehendak-Nya dan Rahmat-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Artikel ini. Penulis juga ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anisya, Destia, dkk. (2021). Model Sistem Antrean Menggunakan Pola *Single Chanel-Single Phase* dengan Promodel pada Antrean Alfamart UNSIKA. *Jurnal Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management*. 16(1),13-24.
- D. Indrajaya, R. Cornelia. (2018). Analisis Model Antrean Loker Transaksi Pada PT POS Indonesia (Persero) Kantor Cabang Sawangan Dengan Menggunakan *Software* Promodel. *Jurnal String*. 3(2). 170-175.
- K.S. Prawiro, D. Agfazar. (2020). Analisis Antrean Sepeda Motor pada SPBU Tanah Merdeka

- Menggunakan Simulasi Promodel. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*. 1(2), 28-31.
- Janles, F. Haikal. (2020). Analisis Antrean Pada Loker Pintu Tol Cijago Dengan Menggunakan Simulasi Promodel. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*. 1(2), 32-35.
- N.Noviasari. (2019). *Analisis Antrean Nasabah dengan Menggunakan Simulasi Promodel (Studi Kasus : Antrian pada Teller Bank X)*. Univ. Bung Hatta
- R.P. Edi, I. Purnama. (2020). Analisis Antrean Pada Loker MRT di Stasiun Senayan Dengan Menggunakan Simulasi Promodel. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*. 1 (2), 36-39.
- Shabrina, F., Yusuf, R. R., Laksana, L. U. A., Wahyuni, S., & Apriyanti, S. (2018). Pelayanan Prima: Pedoman Penerapan Momen Kritis Pelayanan dari A sampai Z. *UGM PRESS*.
- S. Sinambela, D. Indrajaya. (2019). Analisis Antrean Pengisian Bahan Bakar Kereta Api di PT Pertamina Patra Niaga Dengan Promodel. *Jurnal Ilmiah WIDYA Eksakta*. 1(2), 86-90.
- Y. D. Astanti, I. Soejanto, I. Berlianty. Simulasi Alur Pelayanan Rawat Jalan (Poliklinik) di Rumah Sakit Menggunakan Software Promodel. *Jurnal OPSI*. 13(1). 1-5.