

## MODEL SIMULASI UNTUK MENGANALISIS KINERJA SISTEM ANTRIAN KAPAL TANKER PADA DERMAGA PT. PERTAMINA TBBM WAYAME AMBON

**B. J. Camerling**

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura, Ambon

**Juan. P. Manusiwa**

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura, Ambon

### ABSTRAK

*PT Pertamina (Persero), Terminal transit bahan bakar minyak wayame memiliki peran penting sebagai tulang punggung dalam mensuplai BBM keseluruhan TBBM diwilayah maluku papua dengan efisien untuk menghindari terjadinya krisis BBM di Terminal Transit Bahan Bakar Minyak lain akibat lambatnya kegiatan backloading. Berdasarkan data dari fungsi marine TBBM wayame menyatakan bahwa pada tahun 2012-2016 rata-rata tingkat kedatangan kapal tangker di pelabuhan TBBM wayame mencapai  $\pm 535$  kapal/tahun dan untuk proses pelayanan loading BBM kapal membutuhkan waktu tunggu kapal lebih dari 1 hari untuk mendapatkan pelayanan loading BBM. Sehingga terjadi antrian pada dermaga, serta dalam proses loading Bbm. serta dalam proses loading Bbm yang mengakibatkan fungsi utilitas menjadi tidak maksimal diantara dermaga I dan III lebih tinggi utilitasnya dibandingkan dengan utilitas dermaga II. Hasil penelitian ini dengan mengambil data tbbm wayame ambon, maka dapat dilihat untuk hasil awal atau kenyataannya bahwa untuk hasil utilitas menunjukkan bahwa pada server dermaga II tidak terlalu sibuk dengan utilitas adalah 55.69% dengan kapal yang dilayani selama sebanyak 152 kapal loading dan untuk dermaga kapal backloading, dermaga I mempunyai utilitas 99.94% dan dermaga III mempunyai utilitas 99.76% dengan banyak kapal yang dilayani sebanyak 463 kapal backloading, dari hasil tersebut maka penulis memberikan alternative perbaikan untuk mempercepat pelayanan dimana kapal backloading dapat melakukan kegiatan bongkar muat pada dermaga kapal loading apabila tidak ada kegiatan bongkar muat, dapat digunakan untuk kapal backloading. Hasil utilitas dermaga I adalah 91.80%, utilitas dermaga II adalah 87.80% dan utilitas dermaga III adalah 82.86%, untuk pelayan kapal backloading sebanyak 492 kapal dan kapal loading 152 kapal, dengan menggunakan alternative perbaikan ini maka dapat mengurangi waktu pelayanan kapal.*

**Kata kunci :** Model Simulasi, Sistem Antrian, Promodel

### ABSTRACT

*PT Pertamina (Persero), Fuel transit station Wayame has an important role as a backbone to efficiently supply fuel (BBM) to TBBM in Maluku and Papua region. The supply is run to avoid BBM crisis in other transit station because of loading activity. According to marine function data TBBM Wayame, in 2012-2018 the rate of tankers visiting in TBBM Wayame port is  $\pm 535$  tankers/year and service process of BBM loading takes more than a day as a result the queuing happened in the port as well as in the BBM loading process. The situation leads to non-maximum utility function between port I and port III those are higher than port II. The data collection is taken from tbbm data Wayame Ambon which shows that utility in port II is 55.69% with utility service 152 tankers while utility port I and port II are 99.94% and 99.76 % respectively. The total tankers services are 463 tankers back loading. From the result, we provide an alternative improvement to accelerate services where tanker back loading could run activity in ship loading port in condition that there is an idle activity. Utility result on port I to III are 91.80%, 87.80%, and 82.86% respectively. By using improvement alternative, it could serve 492 tankers for back loading activity while for loading services are 152 tankers.*

**Keywords:** Simulation, Queueing System, and Promodel

## PENDAHULUAN

Terminal TBBM wayame pertamina unit PPDN VIII. Diresmikan oleh wakil presiden RI Try sutrisno, Ambon 29 september 1994 dan mulai beroperasi sejak 1993, dalam kurun waktu mulai beroperasi sampai sekarang telah diadakan perawatan dan pengembangan terutama penambahan fasilitas-fasilitas pendukung operasi. Perawatan rutin telah dilakukan sesuai dengan ketentuan dan jadwal, seperti pembersihan tangki timbun, dan jaringan pipa untuk menjaga kerusakan sarana-sarana tersebut dari korosi atau karat. Umur kegiatan depot diperkirakan 20 tahun sesuai dengan keputusan menteri energy dan sumber daya mineral no1567/K/10/Men/2008, tentang ijin usaha niaga minyak bumi dan gas bumi kepada PT. Pertamina (persero). PT Pertamina (Persero) Terminal BBM Wayame merupakan jenis usaha distribusi bahan bakar minyak (BBM) yang berupaya menyediakan dan bertanggung jawab untuk mendistribusikan BBM/BBK ke konsumen dan TBBM di seluruh wilayah Maluku, Maluku Utara, Papua dan Papua Barat. Dioperasikan sebagai Terminal BBM yang men-supply kebutuhan BBM Seluruh TBBM di Maluku dan Papua (19 Depot dan 1 Jobber) melalui Tanker dengan menyediakan beberapa jenis produk sebagai berikut : Premium (32,625KL), avtur (16,655KL), kerosene (19,375KL), Solar (64,376), Pertamina (1,485KL) dan MFO (5,211KL).

Terminal Transit bahan bakar minyak (TBBM) yang berfungsi sebagai penerimaan, penimbunan dan penyaluran bahan bakar minyak (BBM) , terminal transit bahan bakar minyak wayame memiliki peran penting sebagai tulang punggung dalam mensuplai BBM keseluruh TBBM diwilayah maluku papua dengan efisien untuk menghindari terjadinya krisis BBM di Terminal Transit Bahan Bakar Minyak lain akibat lambatnya kegiatan backloading. Pentingnya keberadaan pelabuhan TBBM wayame ambon salah satunya ditunjukkan dari kinerja pelabuhan TBBM wayame yang menunjukkan grafik peningkatan dari tahun ke tahun. Berdasarkan data dari fungsi marine TBBM wayame menyatakan bahwa pada tahun 2012-2016 rata-rata tingkat kedatangan kapal tangker di pelabuhan TBBM wayame mencapai  $\pm 535$  Kapal/tahun dan untuk proses pelayanan loading BBM kapal membutuhkan waktu tunggu kapal lebih dari 1 hari untuk mendapatkan pelayanan loading BBM. serta dalam proses loading Bbm yang mengakibatkan fungsi utilitas menjadi tidak maksimal diantara dermaga I dan III lebih tinggi utilitasnya dibandingkan dengan utilitas dermaga II. Sehingga terjadi antrian pada dermaga, serta dalam proses loading BBM. Berdasarkan hal tersebut maka diadakan penelitian tentang “Model Simulasi Untuk Menganalisis Kinerja Sistem Antrian Pelayanan Kapal Tanker Pada Dermaga pelabuhan TBBM Wayame Ambon” dimana dapat melihat bagaimana proses kapal melakukan antrian sampai kapal melakukan Loading. Adapun manfaat penelitian yaitu, Mengetahui tingkat pelayanan loading pada dermaga pelabuhan dan Menganalisis pola pelayanan dermaga untuk proses loading BBM pada Tbbm wayame ambon, batasan masalah dalam penelitian ini adalah Kajian yang dianalisis hanya terhadap jumlah channel pelayanan pada dermaga loading Bbm Tbbm wayame ambon, Kapal yang masuk pada system antrian yaitu kapal yang telah melapor dan mengisi surat tanda bukti lapor untuk melakukan aktifitas loading BBM

## LANDASAN TEORI

### Konsep Dasar Simulasi

Banyak orang yang kurang mengenal simulasi, bahkan banyak yang menyatakan bahwa simulasi sangat sulit. Simulasi bukan hanya solusi dengan menggunakan model (data atau miniatur) yang dibuat sedemikian rupa untuk menghasilkan nilai tertentu. Simulasi dapat menduga perilaku suatu sistem yang diamati dengan menggunakan data hasil pengamatan yang dilakukan dalam waktu tertentu. Dari data hasil pengamatan tersebut maka dapat dibuat suatu prediksi dan selanjutnya memutuskan tindakan apa yang akan dilakukan.

### Sistem.

Sistem biasanya didefinisikan menjadisekumpulan komponen atau entiti-entiti yang melakukan aksi dan berinteraksi antarsatu entitas dengan entitas yang lain dalam rangka mencapai satu tujuan akhir yang logis. Entiti adalah bagian dasar sistem yang membentuk sistem tersebut. Sistem memiliki beberapa karakter yaitu :

- a) Perilaku sasaran (*purposive behaviour*).
- b) Keseluruhan (*wholism*)
- c) Keterbukaan (*openness*)
- d) Transformasi (*transformation*)
- e) Keterhubungan (*interrelatedness*)
- f) Mekanisme kontrol (*control mechanism*)

### Model Simulasi

Perilaku variable-variabel yang ada pada sistem dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu *discrete* (tertentu/khusus) dan *continuous* (terus-menerus). *Discrete system* adalah sistem di mana variable-variabelnya dapat berubah hanya pada sejumlah keadaan tertentu dan dapat dihitung pada saat tertentu. Perilaku sistem pada teller di suatu bank merupakan satu contoh sistem diskrit, yang menunjukkan perubahan kedatangan konsumen, lama konsumen menunggu, lama konsumen dilayani hingga konsumen itu selesai dilayani dan meninggalkan bank. *Continuous system* adalah suatu sistem di mana variabelnya berubah secara terus-menerus serta dipengaruhi oleh waktu.

Model Simulasi dapat dibedakan menjadi:

1. Model simulasi deterministic
2. Model simulasi stokastik
3. Model simulasi kontinyu
4. Model simulasi diskrit

Pendekatan Pemodelan Meliputi :

1. Pendekatan proses ; didefinisikan sebagai suatu operasi dimana entiti yang ada harus mampu melewati siklus dari sistem tersebut.
2. Pendekatan aktivitas ; merupakan deskripsi dari aktivitas yang akan selalu dipacu dengan segera oleh perubahan *state* dalam sistem.
3. Pendekatan *event* ; didefinisikan sebagai kumpulan aktivitas yang mungkin mengikuti perubahan *state* dalam antrian.

### Definisi Simulasi.

Simulasi dapat diartikan sebagai meniru suatu sistem nyata yang kompleks dengan penuh dengan sifat probabilistik, tanpa harus mengalami keadaan yang sesungguhnya. Hal ini dapat dilakukan dengan membuat sebuah miniatur yang *representative* dan valid dengan tujuan sampling dan survey statistik pada sistem nyata, sehingga perilaku sistem dapat diprediksi untuk dipelajari. Jadi simulasi secara sederhana dapat diartikan sebagai proses peniruan.

Kelebihan Simulasi :

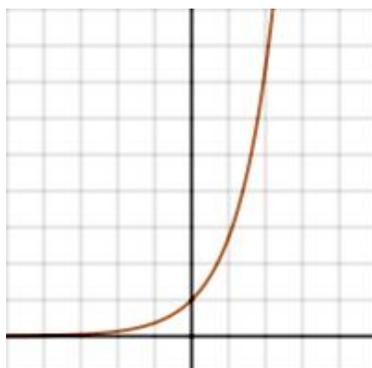
1. Sistem nyata sulit diamati secara langsung
2. Mampu memberikan perkiraan sistem yang lebih nyata sesuai operasional
3. Pengamatan sistem secara langsung tidak dimungkinkan karena :
  - a. Sangat mahal
  - b. Memakan waktu yang terlalu lama
  - c. Akan merusak sistem yang sedang berjalan
4. Solusi analitik tidak dapat dikembangkan, karena sistem yang digunakan di dunia kerja sangat kompleks
5. Memudahkan pengontrolan lebih banyak kondisi dari suatu percobaan sehingga dimungkinkan untuk dicoba diterapkan secara nyata pada sistem tersebut.
6. Menyediakan sarana untuk mempelajari sistem dalam waktu yang cukup lama (lebih ekonomis)

Kekurangan Simulasi:

1. Simulasi tidak akurat.
2. Model simulasi yang baik bisa jadi sangat mahal.
3. Tidak semua situasi dapat dievaluasi dengan simulasi.
4. Simulasi menghasilkan cara untuk mengevaluasi solusi, bukan menghasilkan cara untuk memecahkan masalah.
5. Simulasi menghasilkan kumpulan angka / grafik / data yang banyak serta membutuhkan tampilan akhir (animasi, layout, grafik, dan lain-lain) dan pengolahan aplikasi yang harus memenuhi kriteria *user friendly* atau mudah digunakan.

### Distribusi Eksponensial

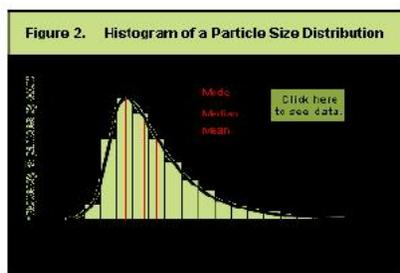
Fungsi eksponensial adalah salah satu fungsi yang paling penting dalam matematika. Biasanya, fungsi ini ditulis dengan notasi  $\exp(x)$  atau  $e^x$ , di mana  $e$  adalah basis logaritma natural yang kira-kira sama dengan 2.71828183.



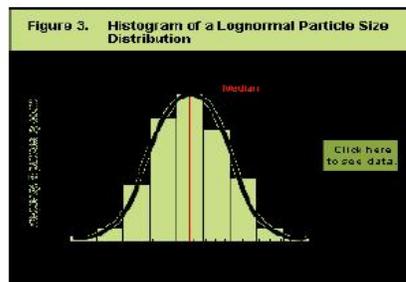
Fungsi Eksponensial

**Distribusi Lognormal**

Distribusi log-normal biasanya digambarkan sebagai variabel log yang ditransformasi, digunakan sebagai parameter nilai ekspektasi, atau mean dan deviasi standar dari distribusinya. Penggambaran ini bisa menguntungkan, karena dari definisinya, distribusi log-normal dapat menjadi simetris kembali dalam bentuk log.



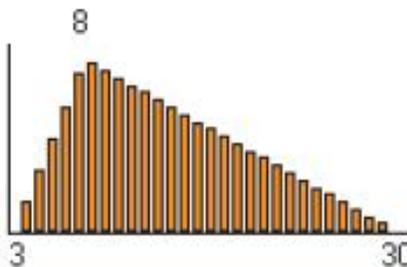
Distribusi log – normal dengan skala original



Distribusi normal dengan skala logaritma

**Distribusi Triangular**

Distribusi triangular mendeskripsikan situasi dimana dapat destimasinya tiga nilai yaitu minimum, maksimum, *mostlikely*. Nilai-nilai yang mendekati nilai minimum dan maksimum memiliki kemungkinan yang lebih kecil dari pada yang mendekati *mostlikely*.



distribusi *Triangular* ( segitiga )

**Distribusi Uniform**

Pada distribusi uniform semua nilai yang berada diantara nilai minimum dan nilai maksimum memiliki kemungkinan yang sama untuk muncul. Tiga kondisi yang mendasari distribusi uniform adalah : Nilai minimum bersifat tetap, Nilai minimum bersifat tetap, dan Semua nilai diantara minimum dan maksimum memiliki kemungkinan yang sama untuk muncul.



Distribusi uniform

### Metode Antrian / Teori Antrian

Tujuan dasar model antrian adalah untuk meminimumkan total dua biaya, yaitu biaya langsung penyediaan fasilitas pelayanan dan biaya tidak langsung yang timbul karena para individu harus menunggu untuk dilayani. Bila suatu sistem mempunyai fasilitas pelayanan lebih dari jumlah optimal, ini berarti membutuhkan investasi modal yang berlebihan, tetapi bila jumlahnya kurang dari optimal hasilnya adalah tertundanya pelayanan.

Karakteristik Sistem Antrian / Struktur Antrian

1. Kedatangan, populasi yang akan dilayani (*calling population*)
2. Antrian
3. Fasilitas pelayanan
  - a. Tata Letak
  - b. Disiplin Antrian
  - c. Waktu Pelayanan

### Tahapan Dalam Simulasi

1. Merumuskan Masalah
  - a. Pendekatan Subyektif
  - b. Pendekatan Obyektif
2. Menentukan Tujuan Penelitian
3. Mengembangkan Penyelesaian Masalah
4. Menguji Model Sesuai Metode
5. Mengevaluasi dan Mengontrol Pengembangan Penyelesaian Masalah
6. Implementasi dan Hasil Jawab Masalah Penelitian

### Perangkat Analisis dan Perancangan Sistem

1. Diagram Konteks, Diagram konteks adalah digaram yang terdiri dari suatu proses dan menggambarkan ruang lingkup suatu sistem.
2. *Data Flow Diagram* (DFD) adalah representasi dari suatu sistem yang menggambarkan bagian-bagian dari sistem tersebut beserta seluruh keterlibatandiantara bagian yang ada.

### Stat Fit

Stat Fit, software pendukung dalam promodel, adalah suatu aplikasi statistic yang berguna untuk menentukan distribusi dari rata-rata yang akan digunakan sebagai input untuk membuat model dalam promodel. Stat Fit memberikan kemudahan, kecepatan dan ketepatan dalam pengolahan data yang dimiliki.

### Langkah-langkah Membangun Model

1. Location, Dalam Promodel, location merupakan tempat atau lay-out dari model suatu sistem, yang berisi gambar latar belakang seperti mesin-mesin, stasiun kerja, gudang penyimpanan, dan sebagainya.
2. Entity, Entity merupakan sesuatu yang akan menjadi objek yang akan diproses dalam model sistem, seperti : bahan baku, produk setengah jadi (WIP), produk jadi, produk reject, bahkan lembar kerja
3. Path Networks, Path Networks merupakan lintasan kerja Resources yang terdiri dari nodenododan lintasan yang menghubungkan antara node yang satu dengan node yanglainnya. Arah lintasan bisa satu arah atau dua arah, dan bisa dibuat berdasarkan faktor jarak maupun faktor waktu.
4. Resources, Resources merupakan manusia, peralatan atau perlengkapan kerja lainnya yang digunakan/bertugas melakukan pemindahan entity.

5. Arrivals, Arrivals menunjukan tempat atau lokasi dimana entitas tiba pada suatu system yang diamati untuk pertama kali.

Processing, Processing merupakan operasi yang terjadi didalam sistem dan dilakukan pada lokasi dan antar lokasi.

### METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah Observasi dan wawancara langsung di lapangan serta sebagai penguat, data sekunder diperoleh dari tbbm wayame Ambon.

Variabel Penelitian.

1. Jumlah kunjungan kapal yang datang di dermaga untuk melakukan proses Loading BBM.
2. Waktu kedatangan kapal.
3. Kapasitas dermaga yang ada.
4. Waktu pelayanan bongkar muatan.
5. Waktu tunggu kapal yang diperkirakan dalam system.
6. Waktu tunggu kapal yang diperkirakan dalam antrian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah model simulasi menggunakan software *Promodel dan Stat Fit*, Software ini merupakan alat desain simulasi dan animasi untuk memodelkan sistem manufaktur

### PEMBAHASAN

#### Aspek Kunjungan Kapal

Data Kunjungan kapal tangker yang sandar pada dermaga.

Bulan	Jumlah Kapal Sandar				
	2012	2013	2014	2015	2016
Jan	39	37	39	47	49
Feb	35	38	42	44	48
Mar	44	39	41	45	49
Apr	37	45	44	45	44
Mei	39	40	50	45	50
Jun	38	31	43	45	46
Jul	32	35	46	44	50
Aug	39	37	42	40	47
Sep	33	38	41	45	49
Okt	36	42	45	44	46
Nov	34	37	41	46	50
Des	34	40	46	44	52
<b>Total</b>	<b>440</b>	<b>459</b>	<b>520</b>	<b>535</b>	<b>593</b>

Sumber Data : Intern Perusahaan

Waktu pelayanan bongkar muatan kapal tangker di pelabuhan dermaga TBBM Wayame Ambon adalah lamanya kapal sandar di dermaga bongkar. Dimulai pada saat kapal bongkar (*loading*) sampai kapal keluar. Waktu pelayanan ini sangat berpengaruh terhadap waktu tunggu kapal di dalam garis antrian. Semakin cepat waktu pelayanan akan memperkecil waktu tunggu kapal.

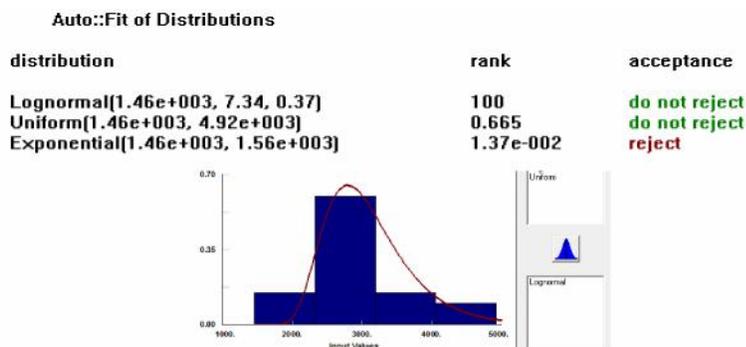
Data Waktu kedatangan dan Pelayanan Kapal Loading

Kapal Ke-n	Waktu Kedatangan ( Menit )	Lama Pelayanan ( Menit )
1	3600	1997.4
2	3007.2	2185.2
3	2280	1773.6
4	2940	1938
5	1458	1980
6	3300	1705.2
7	3085.2	1945.2
8	2340	2007
9	2707.2	1944
10	2286	1948.8
11	2520	1888.8
12	4320	2074.2
13	4920	2064
14	3000	1711.2
15	3666.6	1987.8
16	2898	2070
17	3000	2052
18	2905.2	1620
19	3127.2	2064
20	3078	1980

Data Waktu kedatangan dan Pelayanan Kapal backloading

Kapal Ke-n	Waktu Kedatangan ( Menit )	Lama Pelayanan ( Menit )
1	1447.2	2413.2
2	1320	2400
3	1287	2527.2
4	1173	2353.8
5	1020	2590.2
6	1200	2365.2
7	1200	2485.2
8	1204.8	2410.8
9	1218	2340
10	1221.6	2460
11	1224	2414.4
12	1225.2	2373.6
13	1260	2427
14	1260	2478
15	1260	2551.8
16	1260	2406
17	1267.2	2482.8
18	1278	2425.2
19	1284	2433
20	1285.2	2520
21	1341.6	2434.2
22	1347	2538
23	1380	2400
24	1380	2394
25	1440	2488.2
26	1458	2349.6
27	1458	2472
28	1458	2400
29	1465.2	2418
30	1500	2472
31	1587	2407.8
32	1566.6	2520
33	1680	2590.8
34	1320	2400
35	1200	2409
36	1560	2485.2
37	1567.2	2421.6
38	1620	2431.2

Uji Distribusi Waktu kedatangan dan pelayanan Kapal tanker



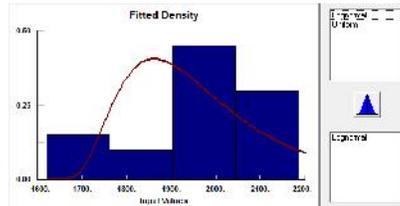
Grafik Distribusi Lognormal Untuk Kapal Backloading

Setelah Dilakukan Fiting Distribusi Maka Dapat Dilihat Diatas Bahwa Grafik Menunjukkan Uji Distribusi Lognormal.

**Uji Distribusi Waktu pelayanan Kapal Tangker Backloading 3500-6500 dwt.**

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
Lognormal[1.62e+003, 5.74, 0.506]	100	do not reject
Uniform[1.62e+003, 2.19e+003]	19.	reject

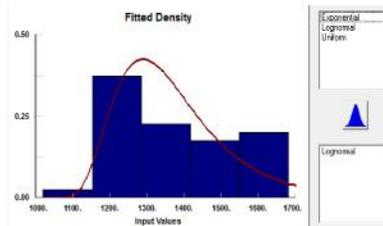


Grafik Distribusi Lognormal Untuk Kapal Backloading  
Setelah Dilakukan Fiting Distribusi Maka Dapat Dilihat Diatas Bahwa Grafik Menunjukkan Uji Distribusi Lognormal

**Uji Distribusi Waktu Kedatangan Kapal Tangker Loading 17000-35000 dwt.**

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
Lognormal[1.02e+003, 5.77, 0.421]	100	do not reject
Uniform[1.02e+003, 1.68e+003]	1.2	reject
Exponential[1.02e+003, 342]	1.38e-005	reject

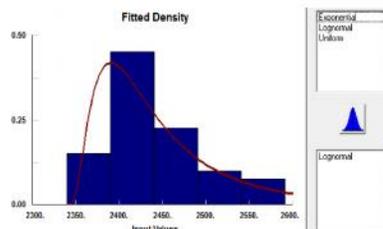


Grafik Distribusi Lognormal Untuk Kapal Loading  
Setelah Dilakukan Fiting Distribusi Maka Dapat Dilihat Diatas Bahwa Grafik Menunjukkan Uji Distribusi Lognormal.

**Uji Distribusi Waktu pelayanan Kapal Tangker Loading 17000-35000 dwt.**

Auto::Fit of Distributions

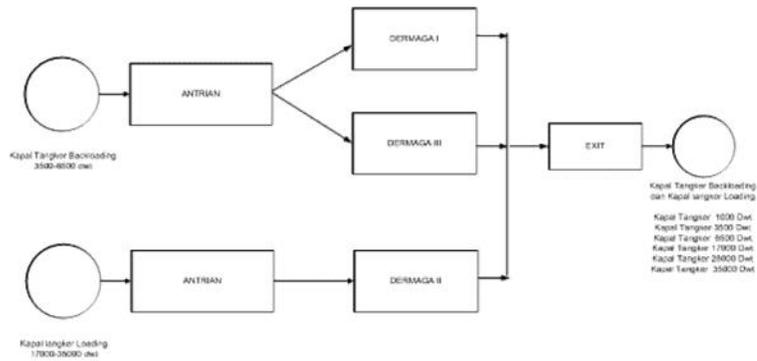
distribution	rank	acceptance
Lognormal[2.34e+003, 4.45, 0.725]	100	do not reject
Uniform[2.34e+003, 2.59e+003]	0.274	reject
Exponential[2.34e+003, 103]	6.77e-002	reject



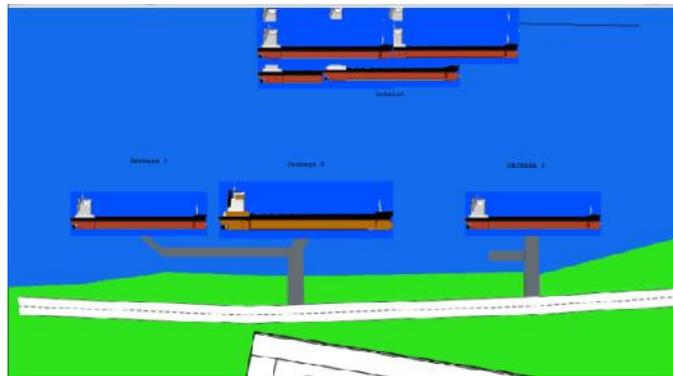
Grafik Distribusi Lognormal Untuk Kapal Loading

Setelah Dilakukan Fiting Distribusi Maka Dapat Dilihat Diatas Bahwa Grafik Menunjukkan Uji Distribusi Lognormal.

**Hasil dari Simulasi dari kondisi awal.**



Entity flow diagram untuk kondisi awal



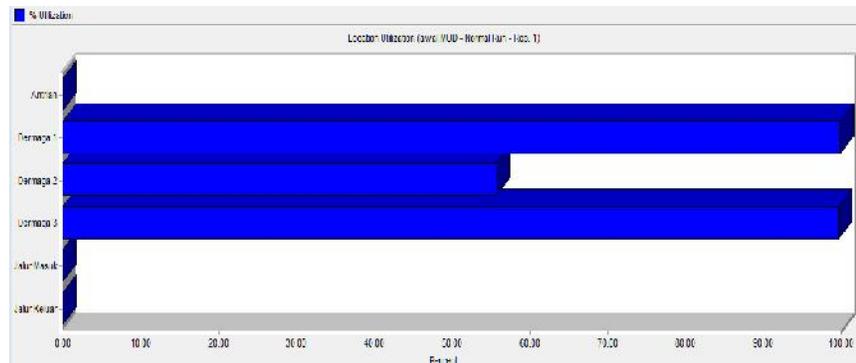
Simulasi Awal

Hasil simulasi dari kondisi awal dilakukan sebanyak 5 kali replikasi, tabel 4.10 dibawah ini menunjukkan hasil perhitungan jumlah replikasi.

Hasil Perhitungan Jumlah Replikasi Untuk Kondisi Awal

Replikasi	Utilitas		
	Dermaga 1	Dermaga 2	Dermaga 3
1	99.94	55.69	99.76
2	99.89	56.71	99.45
3	99.96	56.75	99.76
4	99.97	57.32	99.81
5	99.75	55.56	99.43
rata-rata	99.902	56.406	99.642
standar deviasi	0.090388052	0.674465714	0.16606023
koefisien variansi	0.000904767	0.01195734	0.001666569
jumlah replikasi	0.00014578	0.025213591	0.000497563

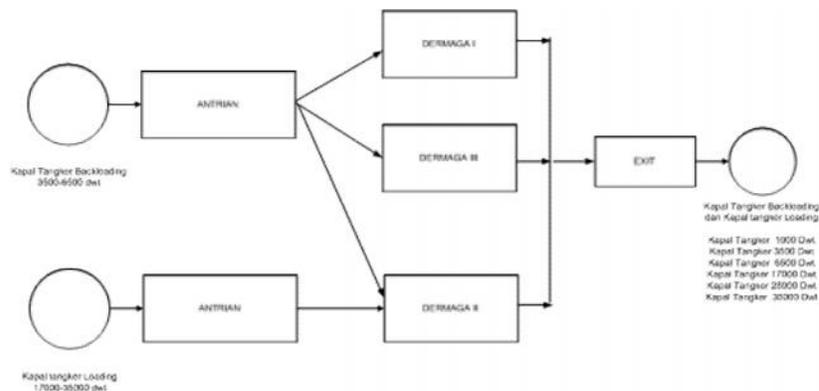
Tabel diatas terlihat bahwa koefisien variansi mendekati 0, yang berarti bahwa solusi dari tiap replikasi dapat dikatakan stabil.



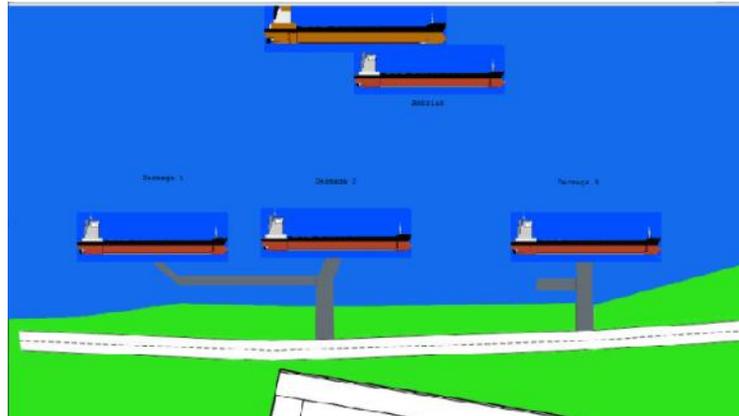
Utilitas Untuk kondisi awal

Terlihat bahwa utilitas pada dermaga adalah 55.69% yang berarti bahwa pelayanan pada dermaga tersebut tidak terlalu sibuk dibandingkan dengan dermaga I 99.94% dan dermaga III yang utilitasnya 99.76%. Hasil output untuk kondisi awal ini juga menunjukkan bahwa jumlah entitas kapal backloading 3500-6500 dwt yang dilayani adalah sebesar 463 buah kapal dengan rata-rata waktu kapal dalam system 38.61 Jam, dengan rata-rata waktu pelayanan sebesar 37.68 Jam . Untuk Kapal Loading 17000-35000 dwt yang dilayani adalah sebesar 152 buah kapal dengan rata-rata waktu kapal dalam system 32.12 Jam, serta rata-rata waktu pelayanan sebesar 32.11 Jam.

Hasil dari Simulasi dari alternative.



Entity flow diagram untuk alternative.



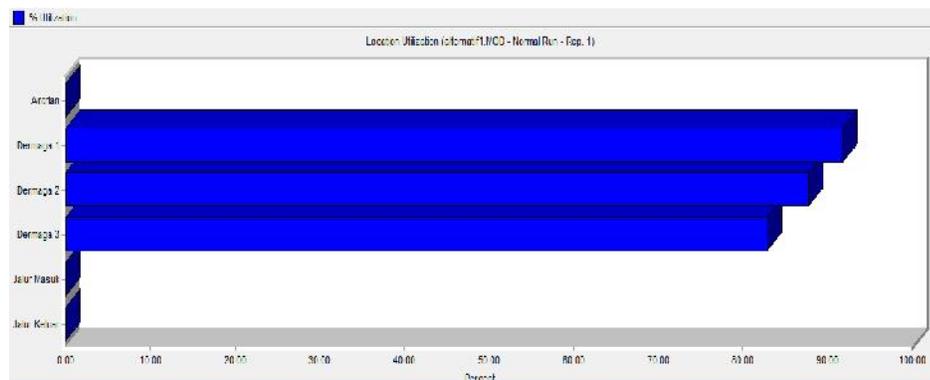
Simulasi alternative

Hasil simulasi dari alternative dilakukan sebanyak 5 kali replikasi, table 4.11 dibawah ini menunjukkan hasil perhitungan jumlah replikasi.

Hasil Perhitungan Jumlah Replikasi Untuk Alternatif

Replikasi	Utilitas		
	Dermaga 1	Dermaga 2	Dermaga 3
1	91.8	87.8	82.86
2	90.96	89.8	83.74
3	91.75	86.42	83.79
4	91.17	88.82	82.86
5	92.87	89.04	84.77
rata-rata	91.71	88.376	83.604
standar deviasi	0.74320253	1.168205461	0.709890132
koefisien variansi	0.008103833	0.013218583	0.008491102
jumlah replikasi	0.011691721	0.030869293	0.012548396

Table diatas terlihat bahwa koefisien variansi mendekati 0, yang berarti bahwa solusi dari tiap replikasi dapat dikatakan stabil.



Utilitas Untuk Alternative.

Terlihat bahwa utilitas pada dermaga I adalah 91.80% , utilitas dermaga II adalah 87.80% dan utilitas dermaga III adalah 82.86% yang berarti bahwa pelayanan pada semua tambatan sibuk. Hasil

output untuk alternative ini juga menunjukkan bahwa jumlah entitas kapal backloading yang dilayani adalah sebanyak 492 buah kapal dengan rata-rata waktu kapal dalam system 39.13 jam dengan rata-rata waktu pelayanan sebesar 36.44 Jam. Untuk kapal Loading yang dilayani adalah 152 buah kapal dengan rata-rata waktu kapal dalam system 43.16 jam dengan rata-rata waktu pelayanan 32.71 jam.

## KESIMPULAN

1. Dari hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa :
  - a. Hasil dari pelayanan dermaga pada TBBM Wayame Ambon
 

Pada hasil awal ini kapal backloading dan loading memiliki masing-masing server untuk melakukan kegiatan bongkar muat dan tidak boleh diperbolehkan kapal backloading melakukan kegiatan bongkar muat pada server kapal loading dan begitupun sebaliknya. Server I dan III kapal backloading dapat dikatakan sibuk karena melihat kepada hasil utilitas adalah 99.94% dan 99.76% akan tetapi untuk serve II kapal loading dapat dilihat bahwa kapal loading mempunyai utilitas 55.69% yang berarti tidak terlalu sibuk.
  - b. Dengan melihat dari kondisi pelayanan pada TBBM wayame sekarang maka dibuat alternative untuk mempercepat pelayanan yaitu:
 

Hasil alternative ini untuk kapal backloading dapat melakukan kegiatan bongkar muat bbm pada server kapal loading jika pada server kapal loading kosong sehingga dapat mempercepat waktu pelayanan Tbbm wayame, Pada hasil alternative ini Server I mempunyai utilitas 91.80% , Server II mempunyai utilitas adalah 87.80% dan pada Server III mempunyai utilitas adalah 82.86% yang berarti bahwa adanya perubahan dari kondisi awal untuk hasil alternative ini yang berarti sibuk.
2. Berdasarkan hasil simulasi untuk kondisi awal dapat kita lihat bahwa pola pelayanan untuk proses pelayanan , bahwa kapal tangker backloading hanya masuk untuk melakukan bongkar muat pada dermaga yang telah ditetapkan yaitu dermaga I dengan utilitas adalah 99.94% , dermaga III dengan utilitas adalah 99.76% dan begitupun kapal tangker loading hanya bisa melakukan bongkar muat pada dermaga II dengan utilitasnya adalah 55.69%. dan untuk alternative perbaikan adalah kapal tangker backloading bisa masuk untuk melakukan bongkar muat di dermaga II jika tidak ada kegiatan discharge kapal loading , dapat digunakan untuk kapal backloading. Dapat kita lihat utilitas dermaga I adalah 91.80% , utilitas dermaga II adalah 87.80% dan utilitas dermaga III adalah 82.86%, maka dari itu sangat disarankan untuk perusahaan untuk menjalankan alternative perbaikan ini.

## SARAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan kesimpulan diatas maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan oleh Tbbm wayame yaitu harus memperhatikan kinerja dan melakukan peningkatan kinerja pada cara pelayanan demi mempercepat waktu pelayanan sehingga tidak terjadi antrian.

## DAFTAR PUSTAKA

- A.K.Erlang.2011. *Sejarah Teori Antrian*. Modul Manajemen Operasional.
- Alma, Buchori. 2000. *Manajemen Pemasaran dan Pemesaran Jasa*. Bandung: Alfabeta.
- Averill M. Law and W. David Kelton, (1991).*Simulation Modeling And Analysis*, Second Edition, McGRAW-HILL, Singapore.
- Bronson, Richard. (1982). *Theory And Problem Of Operation Research*. MacGRAW-HILL, Inc, New York,
- Goel, B.S. dan Mital, S.K., (1979). *Operations Research* (Meerut: Praganti Prakashan,).
- Gottfried, B. S., (1984). *Elements of Stochastic Process Simulation*, Prentice Hall, Inc, New Jersey.
- Hamdy A. Taha, , (1987). *Operation Reseach An Introduction*. 4th ed., Macmillan Publishing Company, New York.
- Harrel. C., Ghosh. B.K., Bowden. R.O. (2004), *Simulation using Promodel, Second edition.*, Mc Graw Hill
- Kadir, A., (1999). *Teori Permodelan System*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Naylor, Thomas H, et. al. (1966). *Computer Simulation Techniques*. John Wiley & Sons, Inc., New York,.
- Paillin, D.B. (2009). *Pemecahan Vehicle Routing Problem Dengan Karakteristik Fleet Mix Vehicle, Multiple Trips, Split Delivery, Multiple Products Dan Multiple Compartments Menggunakan Teknik Genetic Algorithm*, Thesis, Industrial Engineering and Management Institut Teknologi, Bandung.

- Paillin, D.B , Wattimena, Erlon (2015) Penerapan Algoritma Sequential Insertion Dalam Pendistribusian BBM di Kawasan Timur Indonesia (Studi Kasus Pada PT. Pertamina UPMS VIII Terminal Transit Wayame-Ambon). Jurnal ARIKA. Vol 9 No 1, hal 53-62.
- Payne, James A. (1988). Introduction To Simulation. McGRAW-HILL, Singapore.
- Pritsker, A.A.B, (1986). Introduction to Simulation and SLAM II. 3dr ed.,System Publishing, West Lafayette, Ind.
- Subagyo, P., (1987). *Dasar-Dasar Operation Research*, LPFE UGM, Yogyakarta. Sudjana, M., (1986). *Metode Statistika*, Tarsito, Bandung.
- Soeharto, (2003). Kajian Terhadap Fasilitas Peralatan Bongkar Muat Barang Pada Terminal Peti Kemas di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang, *Tests Universitas Diponegoro Semarang*, Semarang.
- Soemarsono, (1997) Optimasi Fasilitas Pelayanan dan Evaluasi Sistem Pelayanan Bongkar Muat dengan Simulasi Komputer di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang, Tesis S2 Transportasi ITB.
- Tamin, O. Z., (1998). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, ITB, Bandung. Triatmodjo, B., (1996). *Pelabuhan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Tutuarima, D., Paillin, D.B., (2016). Analisis Kinerja Sistem Antrian Pada Dermaga Pelabuhan Perikanan Nusantara Ambon. Jurnal ARIKA, Vol 10. No.1, hal 15-30.
- Warpani, S., (1990), *Merencanakan Sistem Perangkutan*, ITB, Bandung.
- Yogyakarta. Sudjana, M., (1986). *Metode Statistika*, Tarsito, Bandung.

