

ANALISIS PERFORMANSI DISTRIBUSI SEMEN CURAH PT. SEMEN PADANG MELALUI JALUR LAUT DENGAN PENDEKATAN SIMULASI

Asmuliardi Muluk¹, Ramadhani Fahmi²

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Andalas

²⁾ Alumni Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Andalas

Abstrak

Pendistribusian semen curah PT Semen Padang 70 % melalui jalur laut yang menggunakan kapal sewaan ke tiga daerah tujuan pemasaran local yaitu DKI, Batam dan Medan serta untuk kebutuhan ekspor. Saat kedatangan kapal di pelabuhan muat yaitu Teluk Bayur kapal mengidentifikasi keadaan dermaga, apabila dermaga muat sedang melayani kapal lain, maka kapal harus mengunggu di pilot station sampai dermaga berada dalam keadaan kosong. Kedatangan kapal curah sewaan PT Semen Padang bisa dijadwalkan sedangkan kedatangan kapal bag dan kapal curah eksor tidak bisa dijadwalkan. Hal ini menyebabkan besarnya adanya waktu tunggu masing-masing kapal di pelabuhan muat sebab tidak adanya kepastian dalam kedatangan kapal. Waktu tunggu kapal yang besar untuk masing-masing kelas kapal yang memiliki tonase yang berbeda-beda menyebabkan tidak tercapainya jumlah trip yang diinginkan perusahaan sehingga pasokan semen untuk daerah tujuan pemasaran tidak terpenuhi. Adanya sistem yang bersifat probabilistik dalam permasalahan ini yaitu kedatangan kapal ekspor dan bag yang tidak dapat dijadwalkan atau secara random maka untuk menyelesaikan permasalahan ini digunakan metode simulasi. Simulasi dimulai dengan pembuatan model konseptual, model logika, verifikasi, validasi hingga perancangan eksperimen sehingga mendapatkan solusi alternative yang lebih baik. Setelah simulasi dijalankan sesuai dengan keadaan aktual setelah itu dibangkitkan beberapa skenario perancangan percobaan. Skenario dibangkitkan dengan melakukan penugasan kapal curah ke tiga daerah tujuan pemasaran dan penambahan dermaga muat yaitu Tuban. Dari hasil skenario didapatkan penugasan kapal: dua kapal ke DKI, tiga kapal ke Medan dan dua kapal ke Batam dengan penambahan satu dermaga muat yaitu Tuban. Dengan menggunakan skenario bisa meminimalkan rata-rata waktu tunggu masing-masing kapal sebesar 12 % dan memaksimalkan rata-rata jumlah trip kapal sebesar 22 %.

***Kata Kunci:** waktu tunggu, jumlah trip, probabilitas, metode simulasi, perancangan percobaan*

1. PENDAHULUAN

PT Semen Padang merupakan salah satu perusahaan penghasil semen tertua di Indonesia dan pemasok kebutuhan semen untuk lokal dan luar negeri. yang pendistribusian semennya menggunakan dua jalur angkutan yaitu jalur darat dan jalur laut, dengan perbandingan 30 % pemasaran semen lewat jalur darat dan 70% lewat jalur laut. Jalur laut ditempuh guna memenuhi permintaan semen dari luar Sumatera Barat sampai ke mancanegara (ekspor).

Angkutan kapal yang dipakai untuk memasok fasilitas pengantongan tersebut adalah kapal untuk semen curah dan kapal untuk semen bag. Untuk kapal jenis semen curah yang disewa secara Time Charter dan Freight Basis. Jumlah kapal yang disewa sekarang berjumlah 7 kapal dengan kapasitas kapal (tonase) dan tipe kapal berbeda-beda. Kondisi ini menyebabkan biaya pendistribusian sangat tergantung pada keakuratan pengaturan operasional kapal. Pengaturan kapal dengan penjadwalan, belum optimal karena adanya faktor-faktor dilapangan yang tidak dapat dikendalikan.

Pendistribusian semen curah untuk kebutuhan daerah pemasaran DKI, Medan dan Batam dengan menggunakan kapal sewaan PT Semen Padang. Untuk tujuan ekspor menggunakan kapal ekspor yang disediakan langsung oleh konsumen. Untuk pemasaran di Indonesia yaitu DKI, Batam dan Medan, setiap kapal curah yang digunakan memiliki proporsi daerah tujuan.

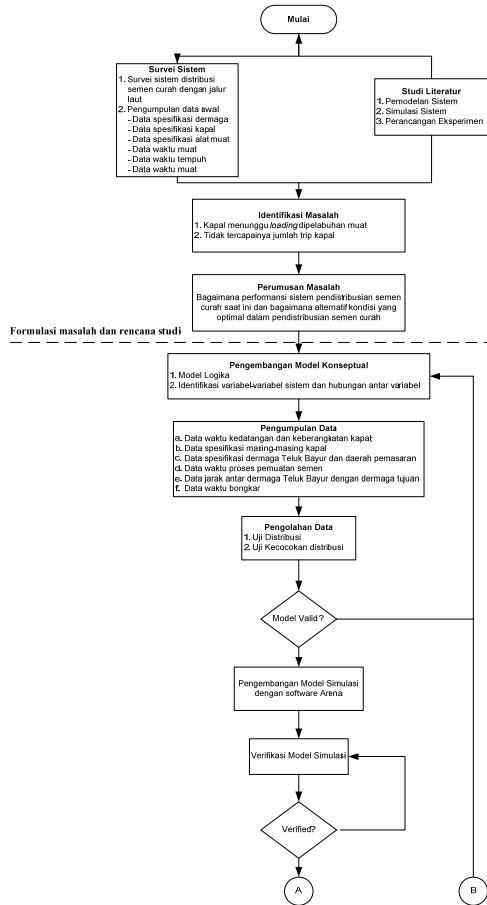
Pemuatan semen curah di Packing Plant Teluk Bayur memiliki 3 unit loading ke kapal yaitu, FF.A dan FF.B di Dermaga Sebelah Timur (DST) dan BMH.A di Dermaga Sebelah Barat (DSB). Sistem pelayanan di Dermaga Semen Padang adalah sistem first come first serve dimana kapal yang datang lebih dulu maka kapal tersebut yang akan dilayani terlebih dahulu.

Dalam proses pemuatan semen, jadwal yang direncanakan bisa saja berubah dikarenakan adanya gangguan-gangguan yang dapat dikendalikan dan yang tidak dapat dikendalikan. Sehingga berakibat waktu tunggu kapal di pelabuhan muat dan tidak tercapainya target pengiriman semen. Adapun contoh dari gangguan yang dapat dikendalikan adalah mesin rusak, shifting, stok silo kurang,

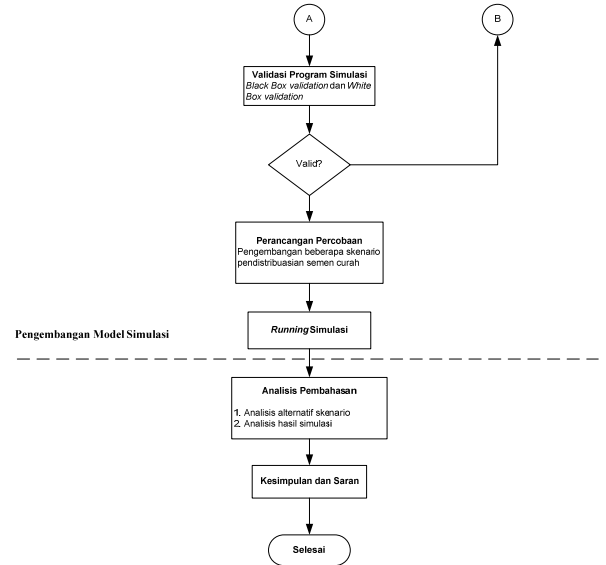
tunggu buruh dan kapal rusak. Sedangkan gangguan yang tidak dapat dikendalikan adalah cuaca dan putusnya aliran listrik PLN.

Dengan tingginya waktu tunggu masing-masing kapal, mengakibatkan waktu siklus yang besar sehingga jumlah trip kapal yang ditargetkan tidak tercapai. Mengubah proses layanan dapat dilakukan dengan cara menambah fasilitas layanan, mengalokasikan beberapa kapal ke daerah yang bisa di tempuh oleh kapal tersebut menjadi prioritas dalam perancangan simulasi.

2. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1 Skema metodologi penelitian



Gambar 1 Skema metodologi penelitian (lanjutan)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengembangan model simulasi, ada beberapa langkah-langkah yang harus diikuti agar model yang dirancang dapat lebih terarah. Adapun tahap-tahap yang harus dilakukan adalah:

1. Formulasi masalah dan rencana studi
2. Pengembangan model konseptual dan spesifikasi model
3. Pengumpulan data dan penentuan parameter model
4. Pembuatan program simulasi dan verifikasi
5. Simulasi awal dan validasi
6. Perancangan percobaan
7. Analisis hasil simulasi

3.1 Pengumpulan Data dan Penentuan Parameter Model

Data yang dikumpulkan selama membangun model simulasi distribusi semen curah adalah:

1. Data kedatangan kapal pada dermaga Semen Padang
Data yang dikumpulkan adalah data-data kedatangan kapal curah sewaan Semen Padang, kapal curah ekspor dan kapal bag yang semuanya bersandar di dermaga sebelah barat (DSB) dan dermaga sebelah timur (DST). Pada data kedatangan kapal ini dimulai dari kedatangan di *pilot station* hingga waktu kapal sandar di dermaga.
2. Data proses waktu *loading* semen curah.
Data yang diambil adalah data proses *loading* semen curah di DST dan DSB.
3. Data kedatangan kapal di dermaga tujuan
Data yang diambil adalah data mulai kedatangan kapal di dermaga tujuan hingga kapal kembali ke Teluk Bayur.
4. Data proses waktu *unloading* semen curah.

Data yang diambil adalah data proses *unloading* semen curah di DKI, Batam dan Medan.

5. Data waktu tempuh per masing-masing kapal per masing-masing tujuan.

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan maka dapat ditentukan nilai parameter dari masing-masing variabel yang telah diidentifikasi sebelumnya. Parameter-parameter tersebut terdiri dari :

- a. Kecepatan alat muat
- b. Kecepatan alat bongkar
- c. Tonase kapal
- d. Jarak tempuh
- e. Kecepatan kapal
- f. Waktu efektif pemuatan
- g. Waktu efektif pembongkaran

3.2 Pembuatan Program Simulasi dan Verifikasi

Model simulasi komputer ini merupakan translasi dari model konseptual untuk dapat melihat mekanisme dari sistem. Berdasarkan hasil perancangan model konseptual dan dengan menggunakan parameter data input yang telah valid, maka dapat dibuat konfigurasi model simulasi dengan perangkat lunak Arena versi 8.0.

3.3 Pembuatan Program Simulasi

Pada pembuatan program simulasi ini menggunakan software Arena versi 8.0 yang menggunakan beberapa modul yang dikategorikan ke dalam beberapa template yang terdiri dari:

1. *Basic Process panel*
2. *Anvanced Process panel*
3. *Anvanced Transfer panel*

Proses yang terjadi pada program simulasi ini berdasarkan event graph yang telah dibuat sebelumnya. Dimulai dari proses kedatangan kapal, pemilihan dermaga, proses kapal menunggu, proses pemuatan semen, proses selesai pemuatan semen, proses kapal meninggalkan dermaga, proses kapal berlayar menuju dermaga tujuan, proses kapal unloading di dermaga tujuan, proses kapal kembali ke dermaga asal, proses simulasi dan modul data hingga animasi.

3.4 Verifikasi Model Simulasi

Verifikasi model simulasi digunakan untuk menentukan apakah model simulasi yang dibuat sudah mempresentasikan model konseptual secara benar atau apakah model simulasi yang dibuat sudah beroperasi dengan baik sebagaimana yang diinginkan.

3.5 Simulasi awal dan validasi

Setelah program simulasi dibuat dan diverifikasi dan tidak ada error pada program, selanjutnya tahap yang dilakukan adalah tahap simulasi awal dan validasi. Validasi dilakukan untuk melihat apakah model yang dibuat telah benar-benar valid atau sudah bisa merepresentasikan sistem nyata.

Setelah dilakukan verifikasi terhadap model selanjutnya di jalankan atau running terhadap model yang ada dengan memberikan input sebagai berikut:

1. Input jadwal kedatangan masing-masing kapal curah Semen Padang ke *pilot station*.
2. Input distribusi waktu antar kedatangan kapal bag dan kapal curah ekspor *pilot station*.
3. Input distribusi waktu proses pemuatan semen di dermaga Teluk Bayur untuk masing-masing kapal.
4. Input distribusi waktu tempuh masing-masing daerah tujuan pemasaran untuk masing-masing kapal.
5. Input waktu pelayanan di daerah tujuan pemasaran untuk masing masing kapal.

Pada simulasi awal ini diinputkan nilai distribusi dari waktu antar kedatangan kapal ekspor dan bag, waktu tempuh masing-masing tujuan, waktu proses pemuatan semen, waktu kapal selama dermaga tujuan.

Sebuah model dapat diterima sebagai model yang cukup memadai hanya apabila model tersebut berhasil melewati uji validasi. Uji ini membutuhkan standar yang dapat digunakan untuk membandingkan perilaku model dan perilaku sistem. Setelah dilakukan simulasi awal maka dilakukan proses validasi untuk mengetahui apakah model yang telah dibuat dapat merepresentasikan sistem nyata atau tidak.

4. PERANCANGAN PERCOBAAN

Tahap perancangan percobaan merupakan tahap dimana merubah elemen-elemen sistem yang memungkinkan sehingga tercapai tujuan awal simulasi yaitu dengan mengurangi waktu tunggu kapal. Pengembangan perancangan percobaan dikembangkan dengan merubah alokasi kapal per kelas kapal dan menambah tempat pengisian kapal selain Teluk Bayur yaitu Tuban dan Tonasa. Pada terminologi pengembangan skenario, input parameter dan asumsi struktur yang membangun model disebut factors dan performansi output disebut respons.

4.1 Skenario 1

Simulasi dijalankan dengan menambah satu buah resources yaitu Tuban. Kondisi ini dicapai apabila kondisi dermaga Teluk Bayur sedang berisi dan hanya untuk kelas kapal yang rutenya ke DKI, disebabkan jarak antara DKI dengan Tuban lebih dekat dibandingkan jarak DKI ke Teluk Bayur yang lebih jauh.

Pada skenario satu ini kapal curah yang mengambil semen ke Tuban hanya kapal yang mempunyai rute ke DKI disebabkan jarak antara Teluk Bayur ke DKI lebih panjang dari pada jarak DKI ke Tuban. Berikut jarak antara beberapa daerah pemasaran pada Tabel 1.

Tabel 1 Jarak antar pelabuhan

Jarak Antar Pelabuhan (mill)						
	TLB	DKI	BTM	MDN	TBN	TNS
TLB		573	1045	838		
DKI	573				371	881
BTM	1045				773	1137
MDN	838				1130	1437
TBN		371	773	1130		
TNS		881	1137	1437		

Kecepatan rata – rata kapal adalah 10 Knots/jam. Jadi didapatkan waktu tempuh rata-rata antar pelabuhan dengan membagi jarak mil laut dengan kecepatan rata-rata kapal. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Rata-rata waktu tempuh kapal

Waktu Tempuh antar Pelabuhan (hari)						
	TLB	DKI	BTM	MDN	TBN	TNS
TLB						
DKI	2.388					
BTM	4.354					
MDN	3.492					
TBN		1.546	3.221	4.708		
TNS		3.671	4.738	5.988		

Berikut langkah –langkah pemilihan kondisi saat pemilihan dermaga muat pada skenario satu ini:

1. Apabila kapal selesai bongkar di DKI maka kapal akan mengidentifikasi kondisi apakah dermaga Teluk Bayur berada dalam keadaan kosong atau tidak.
2. Jika Teluk Bayur berada dalam keadaan kosong, maka kapal akan berlayar ke Teluk Bayur
3. Jika Teluk Bayur sedang melayani kapal lain, maka kapal akan memilih Tuban sebagai dermaga pemuatan semen.

Pada skenario satu ini kecepatan alat muat dermaga Tuban diasumsikan dengan kecepatan alat muat di Teluk Bayur yaitu 350 ton/jam. Dan diasumsikan bahwa keadaan silo di Tuban selalu berisi dan dermaga dalam keadaan kosong.

Pada skenario satu itu tidak ada probabilitas untuk kapal berlayar menuju tujuan. Tetapi pengalokasian kapal berdasarkan kondisi dermaga, kebutuhan daerah tujuan dan kapasitas kapal. Pada awalnya variabel yang dikalikan adalah waktu

tempuh kapal dengan permintaan daerah tujuan. Setelah itu di hitung persentase permintaan masing – masing daerah tujuan. Setelah masing-masing daerah tujuan memiliki persentase masing-masing, dihitung alokasi semen rata-rata. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Rata – rata alokasi semen ke daerah tujuan

Kapasitas kapal (ton)	Tujuan	Demand (ton)	waktu (jam)	x*y	x*y/total	rata-rata alokasi (ton)
		x	y	(10000)	l	
58,900	DKI	550000	57.3	31515	0.3305	19,467.5
	BTM	250000	104.5	26125	0.2739	16,138.0
	MDN	450000	83.8	37710	0.3954	23,294.3
	total			95350		

Setelah didapatkan rata-rata permintaan semen masing-masing daerah tujuan, dilanjutkan dengan pengalokasian kapal yang tidak lepas dari parameter awal yaitu kondisi dermaga, kebutuhan daerah tujuan dan kapasitas kapal.

Berikut pengalokasian kapal untuk skenario pertama:

1. Untuk daerah DKI dialokasikan dua buah kapal yaitu:
 - a. Kapal Cement Success
 - b. Kapal Swadaya Lestari
2. Untuk daerah Batam dialokasikan dua buah kapal yaitu:
 - a. Kapal Sari Pasific
 - b. Kapal Pasific Poseidon
3. Untuk daerah Medan dialokasikan tiga buah kapal yaitu:
 - a. Kapal Rimba V
 - b. Kapal Parna Raya 28
 - c. Kapal Parna Raya 38

4.2 Skenario 2

Sama halnya dengan skenario pertama, skenario kedua merupakan pengembangan dari skenario pertama. Sama –sama menggunakan Tuban sebagai dermaga muat, pengalokasian kapal yang sama tetapi kapal yang berlayar ke batam juga bisa menggunakan dermaga Tuban sebagai dermaga muat selain Teluk Bayur. Hal ini mempertimbangkan jarak Batam – Teluk Bayur lebih panjang dibandingkan dengan Batam – Tuban.

4.3 Skenario 3

Simulasi dijalankan dengan menambah dua buah resources yaitu Tuban dan Tonasa. Kondisi kapal ke Tuban dicapai apabila kondisi dermaga Teluk Bayur sedang berisi dan hanya untuk kelas kapal yang rutanya ke DKI, disebabkan jarak antara DKI dengan Tuban lebih dekat dibandingkan jarak DKI

ke Teluk Bayur yang lebih jauh. Dan kondisi kapal ke Tonasa apabila kondisi dermaga Tuban dan Teluk Bayur sedang melayani kapal lain.

Skenario tiga dijalankan hampir sama dengan skenario dua, yaitu hanya untuk kapal yang berlayar ke DKI dan Batam, tetapi untuk Tonasa hanya untuk kapal yang berlayar ke DKI. Berikut langkah pemilihan dermaga muat pada skenario tiga:

1. Apabila kapal selesai bongkar di DKI dan Batam, maka kapal akan mengidentifikasi kondisi apakah dermaga Teluk Bayur berada dalam keadaan kosong atau tidak.
2. Jika Teluk Bayur berada dalam keadaan kosong, maka kapal akan berlayar ke Teluk Bayur
3. Jika Teluk Bayur sedang melayani kapal lain, maka kapal akan mengidentifikasi Tuban, apabila antrian di Tuban lebih dari satu maka kapal akan kembali mengidentifikasi keadaan dermaga Tonasa.

4.4 Skenario 4

Skenario empat merupakan pengembangan dari skenario dua. Yang membedakan disini hanya pengalokasian kapal yang bersandar di dermaga Tuban. Setiap jenis kapal yang berlayar ke DKI, Batam dan Medan dapat mengisi semen di Dermaga Tuban.

4.5 Skenario 5

Pada skenario lima ini merupakan penyederhanaan dari beberapa skenario. Tidak ada penggunaan Tuban dan Tonasa tetapi hanya mengalokasikan kapal ke daerah tujuan sesuai spesifikasi kapal atau seperti dengan skenario pertama.

5. ANALISIS HASIL SIMULASI

Setelah dijalankan beberapa skenario pada model, didapatkan hasil skenario empat yang menghasilkan penurunan rata-rata waktu tunggu yang minimum yaitu 12 % dan menghasilkan kenaikan rata-rata jumlah trip sebesar 22 %, dengan aturan skenario sebagai berikut:

1. Penambahan dermaga muat yaitu Tuban
Setiap kapal yang berlayar ke DKI, Batam dan Medan bisa menggunakan dermaga Tuban sebagai alternatif dermaga muat selain Teluk Bayur.
2. Adanya pembagian kapal ke masing-masing daerah tujuan, yaitu:
 - a. Untuk daerah DKI dialokasikan dua buah kapal yaitu:
 - i. Kapal Cement Success
 - ii. Kapal swadaya Lestari
 - b. Untuk daerah Batam dialokasikan dua buah kapal yaitu:
 - i. Kapal Sari Pasific
 - ii. Kapal Pasific Poseidon
 - c. Untuk daerah Medan dialokasikan tiga buah kapal yaitu:
 - i. Kapal Rimba V

- ii. Kapal Parna Raya 28
 - iii. Kapal Parna Raya 38
 3. Dermaga Tuban digunakan apabila ada terjadi antrian pada dermaga Teluk Bayur.
- Untuk selengkapnya mengenai perbandingan rata-rata hasil kelima skenario dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Perbandingan Hasil Skenario

No	Skenario	Hasil Skenario	
		Waktu tunggu	Jumlah Trip
1	Satu	5%	12%
2	Dua	8%	14%
3	Tiga	8%	12%
4	Empat	12%	15%
5	Lima	-6%	10%

Pada dasarnya yang menyebabkan besarnya waktu tunggu kapal untuk sandar di Teluk bayur dikarenakan tidak terjdawalnya kedatangan kapal Curah Ekspor dan kapal bag. Hal ini juga dapat menyebabkan tidak tercapainya jumlah trip masing-masing kapal yang yang digunakan.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sistem pendistribusian semen curah melalui jalur laut pada saat sekarang measih belum baik, dilihat dari tingginya waktu tunggu masing-masing kapal.
2. Belum adanya penugasan kapal yang baik pada distribusi semen curah ini, berdasarkan hasil penelitian, maka penugasan kapal yang lebih baik adalah:
 - a. Untuk daerah DKI dialokasikan dua buah kapal yaitu:
 1. Kapal Cement Success
 2. Kapal swadaya Lestari
 - b. Untuk daerah Batam dialokasikan dua buah kapal yaitu:
 1. Kapal Sari Pasific
 2. Kapal Pasific Poseidon
 - c. Untuk daerah Medan dialokasikan dua buah kapal yaitu:
 1. Kapal Rimba V
 2. Kapal Parna Raya 28
 3. Kapal Parna Raya 38
3. Dengan penugasan kapal dan penggunaan dermaga Tuban sebagai dermaga muat alternatif selain Teluk Bayur, dapat menurunkan waktu tunggu rata-rata kapal di Teluk bayur sebesar 12 % dan peningkatan jumlah trip rata-rata sebesar 22 %.

5.2 Saran

Saran yang bisa diterapkan untuk mengoptimalkan pengiriman semen curah melalui jalur laut ataupun untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Agar memerhatikan faktor gangguan yang ada di Dermaga muat Teluk Bayur, Tuban dan Tonasa. Faktor gangguan terbagi atas dua macam yaitu yang bisa dikendalikan dan yang tidak bisa dikendalikan. Contoh dari gangguan yang dapat dikendalikan adalah stok silo, sedangkan contoh gangguan yang tidak dapat dikendalikan adalah terputusnya aliran listrik PLN.
2. Agar dapat mempertimbangkan kondisi dermaga dan sistem pengaturan kapal yang ada di dermaga muat alternatif Tuban dan Tonasa

DAFTAR PUSTAKA

1. Fogarty, Donald, 1991. *Production and Inventory Management*. South Western Publishing Co. United States
2. Gaspersz, Vincent. 1994. *Metode Perancangan Percobaan*. Bandung: Armico
3. Kelton, W David., etc. 1998. *Simulation With Arena. International Edition*, Mc Graw-Hill. United States
4. Law, Averill M. W. David Kelton. 1991. *Simulation Modelling And Analysis*. Edisi Kedua. Mc. Graw-Hill Book Company
5. Pidd, Michael. 1992. *Computer Simulation in Management Science*. Jhon Willey & Sons Ltd. Chicester West Sussex
6. Simatupang, Togar M. 1992. *Pemodelan Sistem*. Edisi Pertama. Klaten : Nindita
7. Yusrina, Petri. 2007. *Perbaikan Sistem Pengaturan Kapal Pada Pelabuhan Muat Teluk Bayur Dengan Menggunakan Metode Simulasi*. Padang : Universitas Andalas