



## Model Simulasi Transportasi Semen Curah Menggunakan Truk Wagon di PT Semen Indonesia Tbk

**Evan Saputra**

<sup>1</sup> Greenation Publisher Group, Jakarta, Indonesia, [saputrae06@gmail.com](mailto:saputrae06@gmail.com)

Corresponding Author: [saputrae06@gmail.com](mailto:saputrae06@gmail.com)

**Abstract:** *The purpose of this study was to determine the current capability of PT Semen Indonesia Tbk's cement loading, transporting, and unloading facilities, as well as to analyze the maximum transportation capacity. This study uses a simulation approach that can clearly describe the transportation system of PT Semen Padang. Based on the simulation results, the cement transportation capacity has not been able to balance the production capacity of 7 million tons of cement to be transported by trucks. The maximum transportation capacity obtained through the implementation of the current system simulation reaches 4,125,864.993 tons/year, while the maximum transportation capacity in the improved scenario is 6,221,775.473 tons/year. Scenario implementation on a real system can be done by increasing the number of operators at the loading point to reduce queuing time in the cement loading process.*

**Keyword:** *Simulation Model, Transportation, Wagon Trucks.*

**Abstrak:** Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kemampuan fasilitas pemuatan, pengangkutan, dan pembongkaran semen PT Semen Indonesia Tbk saat ini, serta menganalisis kapasitas transportasi maksimum. Penelitian ini menggunakan pendekatan simulasi yang dapat menggambarkan sistem transportasi PT Semen Padang secara jelas. Berdasarkan hasil simulasi, kapasitas transportasi semen belum dapat menyeimbangkan kapasitas produksi sebesar 7 juta ton semen untuk diangkut menggunakan truk. Kapasitas transportasi maksimum yang diperoleh melalui pelaksanaan simulasi sistem saat ini mencapai 4.125.864,993 ton/tahun, sedangkan kemampuan transportasi maksimum pada simulasi skenario perbaikan adalah 6.221.775,473 ton/tahun. Implementasi skenario pada sistem nyata dapat dilakukan dengan menambah jumlah operator pada loading point untuk mengurangi waktu antri pada proses loading semen.

**Kata Kunci:** Model Simulasi, Transportasi, Truk Wagon.

## PENDAHULUAN

Transportasi adalah kegiatan memindahkan barang atau manusia dari satu tempat ke tempat lain menggunakan alat angkut. Kegiatan ini memiliki dua fungsi yaitu memperlancar arus barang dan informasi serta menunjang perkembangan pembangunan (Setiani, 2015). Kegiatan transportasi memiliki peranan penting, salah satunya berkaitan dengan produksi. Suatu produksi tidak akan memiliki arti jika jasa transportasi tidak tersedia. Contohnya adalah bahan baku tidak memiliki nilai jika tidak ada transportasi yang menyebabkan bahan baku tersebut mempunyai nilai di lokasi industri yang akan menghasilkan barang jadi (Salim, 2012).

Menurut Woodward (1996) dalam Salim (2012), kegiatan distribusi terdiri dari pergudangan, pengendalian persediaan barang jadi, *material handling and packaging*, pelayanan penjualan kepada konsumen, dan kegiatan transportasi (Salim, 2012). Kegiatan distribusi merupakan kegiatan yang memiliki hubungan langsung antara perusahaan dengan konsumen. Hal ini disampaikan oleh Teguh Budiarto "*Distribusi merupakan kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah penyampaian produk dari produsen kepada konsumen sehingga penggunaannya sesuai (jenis, jumlah, harga, tempat, dan waktu) dengan yang diperlukan*". Oleh karena itu, perusahaan membutuhkan strategi yang tepat dan jitu agar produk sampai kepada konsumen dengan tepat waktu dan dalam kondisi baik (Rachman dan Yuningsih, 2010). Begitu juga dengan PT Semen Indonesia Tbk yang sedang membenahi kegiatan distribusi semen dalam hal penguatan jaringan dan distribusi dan peningkatan kecepatan respon atas permintaan produk.

Penelitian ini mengkaji sistem transportasi PT Semen Indonesia Tbk. Kendaraan angkut yang digunakan adalah truk wagon. Terdapat empat proses yang harus dilalui semen curah yaitu proses penimbangan, proses pemuatan, proses pengangkutan, dan proses pembongkaran (Daniel, Komunikasi Pribadi, Maret 2017).

Berdasarkan hasil diskusi dengan pihak PT Semen Indonesia Tbk memiliki kapasitas angkut maksimum masing-masing. Satu rangkaian truk wagon mampu mengangkut 22 ton semen curah. Jumlah trip yang mampu dilakukan dengan truk wagon rata-rata 250 trip dalam satu hari sehingga truk wagon dapat mengangkut semen curah sebesar 5500 ton semen per hari.

Berdasarkan data yang diperoleh, realisasi transportasi semen curah selama tahun 2017, target yang ditetapkan dipengaruhi oleh waktu pengisian semen ke alat angkut, kemacetan lalu lintas, operator atau supir alat angkut, dan pihak Kereta Api (KA). Pada transportasi semen curah menggunakan kereta api, waktu pemuatan dipengaruhi oleh waktu pengisian per wagon dari silo dan pergeseran rangkaian kereta api untuk memenuhi rencana pengiriman per tipe semen. Selain itu, pihak Kereta Api yang acapkali terlambat dalam mengangkut semen curah juga menjadi salah satu faktor tidak tercapainya semen curah yang harus diangkut secara maksimal (Daniel, Komunikasi Pribadi, Maret 2017).

Dibandingkan dengan kereta api, waktu pemuatan semen curah menggunakan truk relatif tidak terlalu bervariasi karena truk hanya mengangkut satu tipe semen dalam satu trip perjalanan. Namun, penggunaan truk wagon memiliki resiko kemacetan lalu lintas di jalan sehingga waktu tempuh truk pada trip tertentu menjadi jauh lebih lama daripada trip yang lain (Daniel, Komunikasi Pribadi, Maret 2017).

Tingginya ketidakpastian waktu proses pemuatan, pembongkaran, perjalanan kereta api maupun truk wagon, maka dalam penelitian ini dirancang model simulasi pengangkutan semen curah dengan truk dan kereta api. Berdasarkan latar belakang di atas, pendekatan simulasi dipilih sebagai metode penyelesaian penelitian ini karena simulasi mempelajari sistem yang kompleks dan perubahan-perubahan dari sistem yang diamati. Sistem yang diamati pada penelitian ini adalah sistem transportasi semen curah PT Semen Indonesia Tbk. Sistem transportasi termasuk ke dalam sistem stokastik karena komponen-komponen sistem berperilaku acak dan memiliki peluang yang berbeda-beda. Oleh sebab itu, penelitian ini

tidak menggunakan metode matematis karena jawaban model matematis adalah pasti, sedangkan simulasi dapat membantu peneliti menemukan keputusan yang akurat dari alternatif solusi yang dibuat berdasarkan hasil simulasi (Rossetti, 2016).

## KAJIAN PUSTAKA

### Simulasi Sistem

Sebelum menggunakan simulasi sebagai media dalam pengambilan keputusan, kondisi sistem harus diketahui terlebih dahulu. Seperti pada penjelasan sebelumnya, sistem terbagi atas dua jenis yaitu sistem diskrit dan sistem kontinu. Tidak ada sistem yang sepenuhnya bersifat diskrit atau kontinu. Bila terdapat perubahan yang menonjol dalam suatu sistem, maka perubahan tersebut yang akan dinilai bersifat diskrit atau kontinu (Djati, 2007).

*New operating policy* atau kebijakan pengoperasian baru merupakan kebijakan yang digunakan untuk menentukan kondisi suatu sistem. Kebijakan ini adalah hasil dari pemahaman hubungan antar komponen untuk mempelajari tingkah laku sistem. Namun, penelitian menjadi tidak efektif ketika kebijakan ini diterapkan pada sistem nyata (keadaan sebenarnya). Contohnya adalah upaya penghematan biaya pada suatu supermarket. Ketika jumlah kasir dikurangi secara berangsur-angsur, maka akan meningkatkan keterlambatan pelayanan pelanggan dan akan berakhir dengan kerugian (Djati, 2007).

Berdasarkan hal di atas, simulasi merupakan jawaban yang tepat untuk mengatasi permasalahan dengan mewakili sistem nyata. Menurut Shcriber (1987), *simulation is "the modeling of the process or system in such a way that the model mimics the response of the actual system to events that take place over time. " By studying the behavior of the model, we can gain insights about the behavior of the actual system* (Manullang, 2008). Simulasi adalah sekumpulan metode dan aplikasi yang menirukan perilaku sistem nyata dan biasanya menggunakan komputer dan perangkat lunak yang cocok (Kelton, dkk, 2007).

Definisi simulasi menurut kamus adalah teknik menirukan perilaku sistem nyata dengan bantuan peralatan atau situasi yang diatur sedemikian rupa untuk memperoleh informasi yang baik atau untuk melatih personil (sekumpulan orang). Berdasarkan pernyataan tersebut, ada dua jenis sasaran simulasi sehingga terciptalah dua jenis simulasi yaitu *analytic simulation* dan *virtual environment simulation* (Choi dan Kang, 2013).

### Manajemen Distribusi dan Transportasi

Manajemen distribusi dan transportasi dapat disebut juga sebagai manajemen logistik atau distribusi fisik. Manajemen distribusi dan transportasi merupakan pengelolaan terhadap kegiatan untuk pergerakan suatu produk dari suatu lokasi ke lokasi lain dimana pergerakan tersebut biasanya membentuk suatu jaringan. Peran jaringan distribusi dan transportasi sangat penting. Kemampuan pengiriman produk ke konsumen secara tepat waktu dalam jumlah yang sesuai dan kondisi baik sangat menentukan apakah produk tersebut akan kompetitif di pasaran (Pujawan, 2005).

Distribusi merupakan suatu kegiatan untuk memindahkan produk dari pihak *supplier* kepada pihak konsumen dalam suatu *supply chain* (Chopra, 2013). Distribusi sering digambarkan sebagai satu dari bauran pemasaran (4P) yaitu *price*, *place*, *promotion*, dan *product*. Distribusi menjadi suatu kunci dari keuntungan yang akan diperoleh perusahaan karena distribusi mempengaruhi biaya dari *supply chain* (Sodikin, 2014). Perusahaan yang memiliki biaya logistik rendah akan dapat memperoleh pasar yang lebih luas (Laili, 2006). Transportasi adalah rangkaian kegiatan memindahkan atau mengangkut barang dari produsen sampai kepada konsumen menggunakan salah fasilitas transportasi seperti transportasi darat, transportasi laut, atau transportasi udara (Salim, 2010).

### Perencanaan Transportasi

Perencanaan transportasi adalah merencanakan sistem transportasi secara menyeluruh dan terpadu. Perencanaan menyangkut angkutan jalan raya, angkutan laut, dan angkutan udara serta berbagai moda transportasi yang ada. Langkah- langkah perencanaan transportasi adalah (Laili, 2006) :

1. Perencanaan dilakukan sesuai kebutuhan terhadap jasa angkutan.
2. Penentuan tujuan dan sasaran yang hendak dicapai harus jelas.
3. Tujuan harus dapat direalisasikan sesuai dengan rencana yang dibuat untuk dilaksanakan.
4. Melakukan survey permintaan terhadap jasa angkutan.
5. Melakukan analisis permintaan yang berhubungan dengan kapasitas angkutan yang dibutuhkan, kemudian melakukan analisis garis regresi.
6. Solusi dan implementasi berdasarkan rancangan yang telah dibuat sebelumnya.

## **METODE**

Studi pendahuluan dilakukan untuk mengetahui gambaran permasalahan umum pada bagian yang diteliti. Studi pendahuluan dilaksanakan dengan melakukan diskusi kepada pihak yang berkaitan dan pengamatan secara langsung ke lokasi penelitian. Diskusi dan wawancara dilakukan kepada Kepala Biro Pengantongan, Kepala Biro Distribusi dan Transportasi, dan pihak-pihak lain yang memahami sistem transportasi semen curah PT Semen Indonesia Tbk. Observasi langsung ke lokasi penelitian dilakukan di *Packing Plant* Indarung. Hasil yang diperoleh dari studi pendahuluan berupa informasi-informasi tentang perusahaan yang berguna bagi penelitian yang dilakukan. Informasi tersebut adalah mengenai sistem transportasi semen curah PT Semen Indonesia Tbk saat ini, rekapitulasi data kapasitas semen curah yang terangkut baik menggunakan truk wagon maupun kereta api, mekanisme proses pemuatan semen curah, dan kemampuan angkut kendaraan yang digunakan PT Semen Indonesia Tbk dalam transportasi semen curah.

Setelah sistem transportasi semen curah PT Semen Indonesia Tbk dijabarkan secara umum, peneliti dapat memodelkan sistem tersebut dengan sederhana. Model tersebut dikenal dengan model konseptual atau model mental. Tahap ini memperlihatkan komponen-komponen yang terlibat dan keterkaitannya. Selain itu, model konseptual membantu peneliti untuk mengetahui bagaimana karakteristik sistem yang sedang diteliti.

Analisis pada penelitian ini dilakukan terhadap kemampuan fasilitas pemuatan, pengangkutan, dan pembongkaran semen curah PT Semen Indonesia Tbk saat ini serta kapasitas distribusi maksimum. Usulan perbaikan yang dirancang juga dianalisis apakah model usulan menggambarkan sistem nyata dan layak untuk diimplementasikan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Pelaksanaan Simulasi**

Simulasi dapat dilakukan apabila model simulasi telah valid. Artinya model tersebut telah sesuai dengan logika pemodel dan merepresentasikan kondisi sistem secara nyata. Simulasi dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem sehingga dapat diberikan usulan perbaikan untuk sistem tersebut. Pelaksanaan simulasi pada penelitian ini dilakukan untuk kondisi saat ini dan skenario usulan.

1. Penentuan Warm-up Period

*Warm-up period* harus ditentukan untuk pelaksanaan simulasi awal. Hal ini dilakukan untuk meminimasi terjadinya bias sehingga sistem dapat mencapai kondisi stabil. Penentuan periode *warm-up* dilakukan dengan menggunakan *Arena Output Analyzer*.

2. Penentuan Jumlah Replikasi

Simulasi harus dilakukan sebanyak  $n$  replikasi untuk mengurangi variansi data. Simulasi dilakukan sebanyak 10 kali replikasi terlebih dulu untuk memperoleh nilai  $n$ . Setelah simulasi awal dilakukan, maka *half width* diperoleh. *Half width* digunakan untuk menentukan nilai  $n$  replikasi yang dibutuhkan (Sugiarto dan Buliali, 2012).

### 3. Pelaksanaan Simulasi dengan Kondisi Saat Ini

Simulasi untuk kondisi saat ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem. Ukuran kinerja sistem transportasi semen ini adalah jumlah trip yang mampu dicapai oleh truk wagon dan kereta api, utilisasi masing-masing *server*, dan waktu antrian. Apabila semakin sedikit waktu menunggu entitas pada masing-masing *server*, maka semakin banyak semen yang dapat dibongkar di PPTB.

### 4. Pelaksanaan Simulasi dengan Skenario

Pelaksanaan simulasi dengan skenario dapat dilakukan setelah hasil simulasi sistem nyata diketahui. Skenario usulan dibagi menjadi dua yaitu skenario simulasi semen menggunakan truk wagon dan skenario simulasi menggunakan kereta api. Skenario yang dapat dipertimbangkan untuk diterima adalah skenario yang menghasilkan jumlah semen terbongkar lebih banyak dan waktu antri lebih pendek.

## Evaluasi Sistem Transportasi Semen Curah di PT Semen Indonesia Tbk pada Kondisi Saat Ini

PT Semen Indonesia Tbk meningkatkan kapasitas produksi melalui pembangunan Pabrik. Pabrik sudah beroperasi sejak tahun 2017. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah fasilitas transportasi yang dimiliki oleh PT Semen Indonesia Tbk mampu mendukung kenaikan kapasitas produksi. Evaluasi dilakukan terhadap dua moda transportasi yang menjadi entitas dalam sistem transportasi semen curah PT Semen Indonesia Tbk yaitu truk wagon.

Truk wagon merupakan salah satu moda transportasi yang digunakan oleh PT Semen Indonesia Tbk untuk mendukung kelangsungan proses pengangkutan semen curah dari Indarung menuju Teluk Bayur dan kembali ke Indarung. Kesuksesan truk wagon dalam mengangkut semen curah dapat dilihat dari jumlah semen yang telah selesai dibongkar di PPTB. Berdasarkan pengolahan data bulan Juli 2017, rata-rata semen curah yang dapat diangkut sebesar 2689,75 ton per hari, sedangkan rata-rata semen curah yang dapat diangkut pada bulan Agustus 2017 sebesar 4152,51 ton per hari. Angka tersebut tidak memenuhi target yang ditetapkan PT Semen Indonesia Tbk yaitu 5000 ton per hari. Kenyataannya, kemampuan angkut satu truk wagon hanya 20 ton, lebih rendah daripada kondisi eksisting yaitu sekitar 23 ton. Hal ini disebabkan rata-rata jumlah trip yang dilaksanakan pada kondisi eksisting hanya 119 trip/hari pada bulan Juli 2017 dan 187 trip/hari pada bulan Agustus 2017, sedangkan jumlah trip yang mampu dilakukan truk wagon secara teoritis adalah 250 trip per hari.

Jika kegiatan transportasi yang dilakukan oleh truk wagon dan fasilitasnya dapat beroperasi secara maksimal, maka jumlah semen curah yang dapat dibongkar truk wagon mampu melebihi target. Hal ini dapat dibuktikan dengan total semen curah maksimum yang dapat dibongkar di bulan Juli dan Agustus 2017 sebesar 5858,75 ton dan 6379,94 ton. Selain itu, jumlah trip yang mampu dilakukan oleh truk wagon juga mencapai angka maksimum yaitu 272 trip di bulan Juli 2017 dan 280 trip di bulan Agustus 2017.

**Tabel 1. Perbandingan Realisasi dan Target Pengangkutan Semen Curah dengan Truk Wagon**

Keterangan	JULI 2017	AGUSTUS 2017	TARGET
Rata-rata total semen curah yang dibongkar per hari	2689,75 ton	4152,51 ton	5000 ton
Total semen curah yang dibongkar maksimum	5858,75 ton	6379,94 ton	
Rata-rata trip per hari	119 trip	187 trip	250 trip

Jumlah trip maksimum	272 trip	280 trip	
----------------------	----------	----------	--

Penyebab target yang tidak tercapai dalam hal jumlah semen curah yang dibongkar dan jumlah trip dapat ditemukan pada data yang janggal. Kejanggalaan yang ditemukan adalah jumlah trip yang dilaksanakan pada satu hari hanya 1, 7, 10, hingga puluhan trip. Setidaknya jumlah trip yang dilakukan truk wagon dapat mencapai sekitar 100 – 250 trip. Penyebab hilangnya jumlah trip pada hari-hari tersebut adalah kesalahan jaringan. Selain itu, kejanggalaan yang ditemukan adalah truk wagon yang lama melakukan proses *loading* dan *unloading* semen curah, bahkan ada yang dapat mencapai 7 hari di dalam PPI dan juga 2 hari di PPTB.

Kegiatan transportasi yang dilakukan oleh truk wagon terdiri dari proses penimbangan masuk dan keluar PPI, proses penimbangan masuk dan keluar PPTB, proses pemuatan dan proses pembongkaran semen, pengangkutan semen dari PPI ke PPTB dan kembali lagi ke PPI. Berdasarkan pengolahan data, truk wagon banyak membutuhkan waktu di proses pengangkutan semen curah baik dari PPI ke PPTB, maupun kembali lagi dari PPTB ke PPI.

Beberapa kemungkinan lamanya truk wagon berada dalam perjalanan menuju ke PPTB dan kembali ke PPI adalah kemacetan, supir truk wagon yang tidak langsung menuju ke PPI atau ke PPTB (makan siang, istirahat, dan lain- lain), kecepatan truk wagon, dan berat semen yang dibawa. Kemacetan terjadi pada jam-jam sibuk yaitu pukul 11.30 – 13.30 dan pukul 15.30 – 18.30. Karena truk wagon menghabiskan waktu lebih lama di jalan, maka waktu proses *loading* dan *unloading* semen harus diperhatikan.

Berdasarkan data historis, jumlah truk wagon yang beroperasi sebanyak 37–71 unit, sehingga satu truk wagon dapat melakukan 1 – 6 trip. Apabila jumlah truk wagon yang beroperasi ditambah dan dapat melakukan trip dengan maksimal, maka terjadi peningkatan total semen curah yang dapat terangkut ke PPTB. Penambahan truk wagon dilakukan dengan maksud untuk mempercepat proses pembongkaran semen curah karena dilakukan oleh banyak truk wagon. Namun, investasi yang banyak sulit untuk dilakukan. Selain itu, sebanyak apapun truk wagon yang digunakan tidak bermasalah karena kemampuannya tidak berubah. Apabila jumlah penggunaan truk dikurangi akan lebih baik namun pemanfaatannya akan digenjut hingga optimal.

### **Analisis Model Simulasi Sistem Transportasi Semen Curah Saat Ini**

Model simulasi transportasi semen curah pada penelitian ini dibuat menjadi 2 jenis yaitu model simulasi semen curah menggunakan truk wagon dan kereta api. Model simulasi semen curah menggunakan truk wagon dilaksanakan dengan periode *warm-up* 2000 menit dan 500 menit untuk kereta api. Artinya, model simulasi dapat mencapai kondisi stabil setelah periode waktu tersebut tercapai. Dikarenakan sistem transportasi semen curah termasuk sistem *non-terminating*, maka simulasi dijalankan selama 365 hari sebanyak delapan kali replikasi.

**Truk wagon**, Rata-rata semen curah yang mampu dibongkar pada simulasi menggunakan truk wagon adalah 1.446.705,68 ton/tahun karena truk wagon mampu melakukan 176,63 trip per hari. Dengan kata lain, truk wagon mampu membongkar semen curah 3963.58 ton per hari. Rata-rata jumlah semen curah yang dihasilkan pada simulasi semen curah dengan truk wagon tidak jauh berbeda dengan sistem nyata yaitu 2689,75 ton/hari. Namun, jumlah semen curah yang dihasilkan pada saat ini belum memenuhi target. Hal ini disebabkan oleh PT Semen Indonesia Tbk menargetkan 5000 ton semen curah per hari atau 1.825.000 ton/tahun.

Berdasarkan hasil simulasi, jumlah semen curah tidak mencapai target karena truk wagon lebih banyak berada di perjalanan menuju PPI atau PPTB. Truk wagon berdatangan secara bersamaan atau memiliki selang waktu yang sangat sedikit dengan truk wagon lain sehingga terjadi penumpukan di PPI dan PPTB. Akibatnya *server* di PPI dan PPTB bekerja

terus-menerus yang ditandai dengan utilisasi *server loading* bernilai 100% dan waktu rata-rata yang dibutuhkan 253,40 menit untuk menyelesaikan satu trip.

### Analisis Usulan Perbaikan Sistem Transportasi Semen Curah

Salah satu tujuan perbaikan yang diberikan untuk sistem transportasi semen curah adalah meningkatkan jumlah semen curah yang akan ditransportasikan kepada konsumen. Berdasarkan kekurangan sistem transportasi semen curah saat ini, perbaikan yang dapat diusulkan adalah :

1. Perbaikan jaringan intranet pada *server* penimbangan truk wagon Jaringan yang sering bermasalah ketika menimbang truk wagon semen curah dapat diatasi dengan penambahan kapasitas *bandwidth*. Kapasitas *bandwidth* yang diperbesar akan mengurangi *delay*. Apabila LAN yang digunakan oleh *server* penimbangan juga digunakan oleh *server* yang lain dan jaraknya LAN dengan *server* jauh, maka pelayanan *server* intranet akan berkurang karena padatnya lalu lintas jaringan.
2. Perbaikan terhadap fasilitas *loading* dan *unloading* semen curah
  - a. Penyusunan tipe semen curah yang ditampung dalam silo dapat dilakukan agar kereta api tidak banyak melakukan pergeseran.
  - b. Penggunaan peralatan otomatis untuk masing-masing silo perlu dipertimbangkan untuk meminimalisir waktu yang digunakan, namun biaya yang dikeluarkan untuk instalasi alat besar.
  - c. Penggunaan truk wagon dengan kompressor lebih baik digunakan untuk menghindari kompressor PT Semen Padang yang rusak
  - d. Perubahan truk wagon yang beroperasi sehingga akan meningkatkan total semen curah yang akan dibongkar.

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh pada penelitian ini adalah

1. Model sistem untuk truk wagon disimulasikan dengan periode *warm-up* masing-masing selama 2000 menit dan 500 menit. Simulasi dilakukan selama 365 hari sebanyak 8 kali. Berdasarkan hasil simulasi, kemampuan sistem transportasi semen saat ini hanya mencapai 4.125.864,993 ton/tahun.
2. Fasilitas *loading* dapat dikatakan belum baik karena truk wagon mengantri pada *server loading* selama rata-rata 7 jam/hari untuk truk wagon. Fasilitas *unloading* memiliki beban kerja yang rendah karena semua silo memiliki utilitas di bawah 40%, sedangkan fasilitas *loading* 99% Artinya beban kerja fasilitas *loading* dan *unloading* semen curah tidak seimbang.
3. Kapasitas transportasi semen belum dapat menyeimbangkan kapasitas produksi sebesar 7 juta ton semen untuk diangkut menggunakan truk. Kapasitas transportasi maksimum yang diperoleh melalui pelaksanaan simulasi sistem saat ini mencapai 4.125.864,993 ton/tahun, sedangkan kemampuan transportasi maksimum pada simulasi skenario perbaikan adalah 6.221.775,473 ton/tahun.

### REFERENSI

- Aprillopa, Poppy. (2012). Analisis Kualitas Layanan Server Intranet pada PT Semen Baturaja (Persero). Jurnal Universitas Bina Darma. Diakses pada 14 Oktober 2017 pukul 10.21 WIB.
- Centeno, Martha A. (1996). *An Introduction to Simulation Modeling*. Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference, Hal. 15-22.
- Choi, Byoung Kyu dan Kang, Donghun. (2013). *Modeling and Simulation of Discrete-Event Systems*. New Jersey : John Wiley & Sons, Inc.

- Chopra, Sunil. (2013). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, And Operation Fifth Edition*. New Jersey : Pearson Prentice Hall.
- Daellenbach, Hans G. dan McNickle, Donald C. (2005). *Management Science Decision Making through Systems*. New York : Palgrave Macmillan.
- Djati, Bonett S. Lelono. (2007). *Simulasi, Teori dan Aplikasinya*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- Ekoanindiyo, Firman A. (2011). Pemodelan Sistem Antrian dengan Menggunakan Simulasi. *Jurnal Dinamika Teknik* Vol. V, No. 1, Januari 2011 Hal 72–85. Tersedia [https://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/ft1/article/download/11\\_29/682](https://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/ft1/article/download/11_29/682). Diakses pada 5 Mei 2017 pukul 22:16.
- Pradipta, Amalia dan Firdaus, Muhammad. (2014). Posisi Daya Saing dan Faktor- Faktor yang Memengaruhi Ekspor Buah-Buahan Indonesia. *Jurnal Manajemen & Agribisnis*, Vol. 11 No. 2, Juli 2014. Tersedia pada <http://journal.ipb.ac.id>. Diakses pada 22 Agustus 2017 pukul 14:41 WIB.
- Pujawan, I Nyoman. (2005). *Supply Chain Management*. Denpasar : Guna Widya. Rachman, Gun Gunawan dan Yuningsih, Karlina. (2010). Pengaruh Biaya Distribusi dan Saluran Distribusi Terhadap Volume Penjualan (Studi pada
- Simatupang, Togar M. (1995). *Pemodelan Sistem*. Klaten : Penerbit Nindita Klaten.
- Sodikin, Imam. (2014). Penentuan Rute Distribusi Produk yang Optimal dengan Memperhatikan Faktor Kecepatan Kendaraan Guna Meningkatkan Efisiensi Penggunaan BBM. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2014*. Tersedia pada [repository.akprind.ac.id/sites/files/B169-178%20.%20Imam%20Sodikin.pdf](http://repository.akprind.ac.id/sites/files/B169-178%20.%20Imam%20Sodikin.pdf). Diakses pada 6 Mei 2017 pukul 20:40 WIB.
- Sari Intan Manunggal Knitting Bandung). *Jurnal Riset Akuntansi dan Bisnis* Vol. 10 No. 2 September 2010. Tersedia pada <http://jurnal.umsu.ac.id>. Diakses pada 23 Agustus 2017 pukul 15:02 WIB. Rockwell Software Inc. (2004). *Arena Basic User's Guide*. United State of America: Rockwell Software Inc.
- Salim, H. A. Abbas. (2012). *Manajemen Transportasi*. Jakarta : Rajawali Press. Sargent, Robert G. (1998). *Verification and Validation of Simulation Models*. *Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference*, Hal. 121-130.
- Setiani, Baiq. (2015). Prinsip-prinsip Pokok Pengelolaan Jasa Transportasi Udara. *Jurnal Ilmiah WIDYA* volume 3 nomor 2 tahun 2015. Tersedia pada <http://e-journal.jurwidyakop3.com>. Diakses pada 23 Agustus 2015 pukul 00:20 WIB.
- Sugiarto, Fenki dan Buliali, Joko Lianto. (2012). Implementasi Simulasi Sistem untuk Optimasi Proses Produksi pada Perusahaan Pengalengan Ikan. *JURNAL TEKNIK ITS* Vol. 1, (Sept, 2012) ISSN: 2301-9271.
- Sutalaksana, Iftikar Z., Anggawisastra, Ruhana, dan Tjakraatmadja, John H. (1979). *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung : Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Bandung.
- Trianto, Anton. (2015). Analisis Daya Saing Ekspor Komoditi Unggulan Non Migas di Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Akuisisi*, 11(1). Tersedia pada <http://fe.ummetro.ac.id>. Diakses pada 22 Agustus 2017 pukul 07:53 WIB.
- Wirabhuana, Arya. (2009). Penentuan Skenario Alokasi Sumber Daya Peralatan sebagai Usaha Peningkatan Kinerja Sistem Manufaktur Berdasarkan Model Simulasi Sistem Diskrit Berbasis Komputer. *Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga Yogyakarta*. Tersedia pada [digilib.uin-suka.ac.id/7791/](http://digilib.uin-suka.ac.id/7791/). Diakses pada 22 Januari 2017 pukul 14:09 WIB.
- Volmer, Konstan. (2003). Analisa Efisiensi Kapasitas Pengangkutan Semen pada Sistem Transportasi Wagon Kereta Api Indarung-Teluk Bayur di PT Semen Padang dengan Menggunakan Pemodelan Simulasi. Universitas Andalas, Padang.



