

# Simulasi Sistem Untuk Meningkatkan Kinerja Rantai Pasok

Widya Nurcahayanty Tanjung<sup>1</sup>, Syarif Hidayat<sup>2</sup>, Sarah Azmiyati<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia Komplek Masjid Agung Al Azhar, Jalan Sisingamangaraja, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan 12110

Penulisan untuk Korespondensi/E-mail: [widya@uai.ac.id](mailto:widya@uai.ac.id)

**Abstrak** - Berdasarkan hasil pengukuran kinerja rantai pasok yang telah dilakukan oleh Azmiyati [1] di PT. Louserindo Megah Permai (LMP) pada tahun 2015, nilai kinerja yang dicapai sebesar 73.82%. nilai tersebut masuk kedalam kategori *Good* menurut Hvolby [4]. Dari 29 metrics yang dinilai, terdapat 3 metrik yang nilai kinerjanya masih buruk, yaitu *Days Payable Outstanding* (25%), *Deliver Cycle Time* (30%), dan *Install Product Cycle Time* (30%). Sebagai upaya agar perbaikan kinerja dapat dilakukan dengan baik, diperlukan suatu simulasi dinamis untuk melihat faktor-faktor yang berpengaruh terhadap ketiga metrik tersebut. Entitas-entitas yang terlibat dalam simulasi dinamis yaitu, produksi, marketing, gudang, dan pengadaan. Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan diperoleh hasil bahwa, *install product cycle time* akan meningkat kinerjanya jika *deliver cycle time* meningkat. Hal ini disebabkan bahwa *install product cycle time* tidak akan mengalami keterlambatan jika kegiatan *delivery* dilakukan tepat pada waktunya. Sedangkan *days payable outstanding* akan meningkat kinerja jika *install product* dilakukan tepat waktu. Hal ini dikarenakan bahwa kegiatan penagihan atau pembayaran baru dapat dilakukan jika dan hanya jika produk telah terpasang dengan sempurna. Dengan demikian untuk meningkatkan kinerja metrik-metrik tersebut entitas dari produksi, gudang, dan pengadaan harus melakukan koordinasi yang lebih baik agar keterlambatan yang mungkin terjadi dapat diminimalisir atau dihilangkan sama sekali.

**Kata kunci** - Pengukuran kinerja, Supply Chain Management, SCOR, Simulasi Dinamis.

**Abstract** - Based on the results of chain performance measurement that has been done by Azmiyati [1] in PT. Louserindo Megah Permai (LMP) in 2015, the performance value achieved was 73.82%. the value is included in the Good category according to Hvolby [4]. Of the 29 metrics assessed, there are 3 metrics whose performance values are still poor, ie Days Payable Outstanding (25%), Deliver Cycle Time (30%), and Install Product Cycle Time (30%). In order to improve performance well done, a dynamic simulation is required to see the factors that affect the three metrics. The entities involved in the dynamic simulation are, production, marketing, warehouse, and procurement. Based on the simulation results, the product cycle time will increase performance if the deliver cycle time increases. This is because the install product cycle time will not be delayed if delivery is done on time. While the days payable outstanding will increase performance if the install product is done on time. This is because the new billing or payment activity can be done if and only if the product has been installed perfectly. Thus to improve the performance of these metrics the entities of production, warehouse, and procurement must perform better coordination so that any possible delays can be minimized or eliminated altogether.

**Keywords** - Performance Measurement, Supply Chain Management, SCOR, Dinamyc Simulations.

## PENDAHULUAN

**S**upply Chain Operation Research (SCOR) Model merupakan salah satu metode pengukuran kinerja yang diperlukan untuk mengukur performansi dari suatu perusahaan. Model SCOR ini merupakan model yang pengukurannya berdasarkan proses yang menyatukan tiga unsur utama dalam manajemen, yaitu *Business Process Reengineering*, *benchmarking*, dan *Best Practice Analysis* skedalam satu kerangka. Model SCOR sendiri terdiri dari lima proses utama yaitu *plan*, *process*, *make*, *deliver*, dan *return*. Sedangkan sistem dinamik merupakan metode yang digunakan untuk mendeskripsikan, memodelkan, dan mensimulasikan suatu sistem yang dinamis (dari waktu ke waktu terus berubah). Mengkombinasikan SCOR dengan sistem dinamis, diharapkan mampu mendeskripsikan dan mensimulasikan dampak dari usulan perbaikan yang akan diterapkan dalam sitem rantai pasok berdasarkan input dari penilaian SCOR, agar kemungkinan-kemungkinan yang dapat terjadi dapat diminimalisir dampak negatifnya serta dimaksimalkan dampak positifnya.

PT. Louserindo Megah Permai (PT. LMP) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur pembuatan *elevator*, dan telah memproduksi lebih dari 2000 *elevator*. Jenis *elevator* yang diproduksi diantaranya adalah *passenger lift*, *bed lift*, *home lift*, *dumbwaiter*, *escalator*, dan *travolator*. Berdasarkan hasil pengukuran kinerja rantai pasok LMP untuk periode tahun 2015 [1], diperoleh nilai kinerja sebesar 73.82%, yang termasuk dalam kategori Good menurut Hvolby [4]. Dari perhitungan pada indikator kinerja SCOR yang telah dilakukan tersebut, terdapat 3 metrics yang nilai kinerjanya buruk (kurang dari 40%), yaitu *Days Payable Outstanding* (25%), *Deliver Cycle Time* (30%), *Install Product Cycle Time* (30%). Dengan demikian, simulasi perbaikan sistem dengan menggunakan simulasi sistem dinamis pada ketiga metrik tersebut perlu dilakukan, agar kinerja ketiganya dapat meningkat secara signifikan dengan resiko yang minimum.

## TINJAUAN PUSTAKA

**SCOR (Supply Chain Operation Reference)** SCOR (*Supply Chain Operation Reference*) merupakan suatu model konseptual yang dikembangkan oleh *Supply Chain Council* (SCC), sebuah organisasi *non-profit independent*, sebagai standar antar industri (*cross industry*). Tujuan dari standarisasi yang dilakukan SCC adalah untuk memudahkan pemahaman rantai pasok sebagai suatu langkah awal dalam rangka memperoleh suatu manajemen rantai pasok yang efektif dan efisien dalam menopang strategi perusahaan. SCOR Model mempunyai kerangka yang menggabungkan antara proses bisnis rantai pasok, pengukuran kinerja berdasarkan *best practice* ke dalam suatu struktur yang terintegrasi sehingga proses komunikasi antar pelaku rantai pasok dan aktivitas manajemen rantai pasok dapat berjalan secara optimal. SCOR mengkombinasikan tiga elemen yaitu *business process re-engineering*, *benchmarking*, dan *best practice analysis* yang mengarah kepada suatu kerangka yang disebut *Process Reference Model* [5]. Adapun ketiga elemen tersebut memiliki fungsi sebagai berikut:

- 1) *Business Process Re-engineering*: Menangkap process saat ini (*as-is*) dan mendefinisikan process yang diinginkan (*to-be*).
- 2) *Benchmarking*: Kegiatan mengumpulkan data kinerja operasional dari perusahaan sejenis. Target internal kemudian ditentukan berdasarkan kinerja *best in class* yang diperoleh.
- 3) Proses pengukuran: Mengukur, mengendalikan, dan memperbaiki proses *supply chain*.

Tahapan pemetaan dalam SCOR terbagi atas 4 level, yaitu:

1. Level 1, mendefinisikan ruang lingkup dan isi dari model SCOR. Selain itu, pada tahap ini juga ditetapkan target-target performansi perusahaan untuk bersaing.
2. Level 2, merupakan tahapan konfigurasi dari proses-proses rantai pasok yang ada.
3. Level 3, merupakan tahap dekomposisi proses-proses yang ada pada rantai pasok menjadi elemen-elemen yang mendefinisikan kemampuan perusahaan untuk berkompetisi. Tahap ini terdiri dari definisi elemen-elemen proses, input, dan

output dari informasi mengenai proses elemen, proses-metrik dari kinerja proses, *best practices* dan kapabilitas proses yang diperlukan untuk mendukung *best practices*.

4. Level 4, merupakan tahap implementasi yang memetakan program-program penerapan secara spesifik serta mendefinisikan perilaku-perilaku untuk mencapai *competitive advantage* dan beradaptasi terhadap perubahan kondisi bisnis.

Berdasarkan sistem metrik kinerja SCOR pada pemetaan level 1, dibagi dalam 3 aspek utama sistem metrik, yaitu:

1. *Customer facing*, yaitu untuk mengukur atribut kinerja *Supply Chain Delivery Reliability, Responsiveness* dan *Flexibility* terhadap pelanggan dan *supplier*.
2. *Internal facing*, yaitu untuk mengukur biaya rantai pasok (*Supply Chain Cost*) dan efisiensi manajemen aset.
3. *Shareholder facing*, yaitu untuk mengukur *profitability, efficiency of return* dan *share performance*.

Tabel 1 berikut ini menampilkan template kartu kinerja SCOR (*SCORcard*) yang terdiri dari atribut kinerja (*performance attributes*) dan metrik-matrik level 1 SCOR Model Versi 9.0 untuk *customer-facing* dan *internal-facing*.

Tabel 1. Atribut Kinerja *SCORcard* dan Metrik Level 1

Level 1 Strategic Metrics	Performance Attributes				
	Customer-Facing			Internal-Facing	
	Reliability	Responsiveness	Agility	Costs	Assets
Perfect Order Fulfillment	✓				
Order Fulfillment Cycle Time		✓			
Upside Supply Chain Flexibility			✓		
Upside Supply Chain Adaptability			✓		
Downside Supply Chain Adaptability			✓		
Supply Chain Management Cost				✓	
Cost of Goods Sold				✓	
Cash-To-Cash Cycle Time					✓
Return on Supply Chain Fixed Assets					✓
Return on Working Capital					✓

Sumber: Supply Chain Council, 2008, Supply Chain Operations Reference Model, SCOR Version 9.0 Overview

### Simulasi Sistem

Simulasi adalah proses perancangan suatu model dari suatu sistem nyata dan melakukan percobaan-percobaan dengan model tersebut dengan tujuan untuk memahami tingkah laku sistem atau mengevaluasi berbagai strategi untuk pengoperasian sistem [8]. Dalam hal ini

biasanya dilakukan penyederhanaan, sehingga pemecahan dengan model-model matematika bisa dilakukan. Teknik simulasi bersifat luwes terhadap perubahan-perubahan, sehingga sesuai dengan keperluan sistem yang sebenarnya. Teknik simulasi digunakan karena:

1. Sistem dunia nyata dengan elemen-elemen stokastik sangat kompleks.
2. Simulasi dapat memperkirakan dari tingkah laku sistem yang ada.
3. Alternatif desain tujuan sistem dapat dibandingkan melalui simulasi.
4. Simulasi dapat dilakukan pengendalian terhadap kondisi-kondisi eksperimen.
5. Simulasi memungkinkan untuk kajian yang memerlukan waktu lama.

Model simulasi dapat diklasifikasikan sebagai model simulasi statik atau dinamik, model simulasi deterministik atau stokastik, dan model simulasi diskrit atau kontinu. Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing klasifikasi tersebut:

1. Model simulasi statik dikenal juga dengan nama Simulasi Monte Carlo yang merepresentasikan sebuah sistem pada suatu waktu tertentu. Sebagai contoh, ingin mensimulasikan jumlah pelanggan yang membeli suatu produk di sebuah toko berdasarkan data historis yang berdistribusi eksponensial. Kemudian dibangkitkan bilangan random untuk menunjukkan jumlah pelanggan yang dibangkitkan sesuai posisi interval distribusinya.
2. Model simulasi dinamik merepresentasikan sistem dari waktu ke waktu, misal, simulasi sebuah bank dalam rentang jam kerja tertentu. Namun harus diperhatikan bahwa model simulasi dinamis dalam pengertian ini berbeda dengan model simulasi sistem dinamis (*dynamic system*).
3. Model simulasi deterministik adalah model simulasi yang tidak memiliki variable random dalam inputnya. Sebagai contoh, simulasi kedatangan pasien seorang dokter praktek yang telah diatur jadwal pelayanannya. Model simulasi stokastik adalah model simulasi yang memiliki satu atau beberapa variabel random dalam inputnya. Random input ini akan menghasilkan output yang random pula. Simulasi layanan teller bank adalah

salah satu contoh model simulasi stokastik.

4. Model simulasi diskrit adalah model simulasi yang status variabelnya berubah secara diskrit pada satu waktu tertentu. Contohnya, simulasi layanan teller bank, dimana jumlah pelanggan yang menunggu/antri berubah secara diskrit dari waktu ke waktu. Model simulasi kontinu adalah model simulasi yang status variabel berubah secara kontinu dari waktu ke waktu. Simulasi permukaan air bendungan adalah contoh simulasi kontinu.

### Sistem Dinamik

Sterman [6] mendefinisikan bahwa sistem dinamik adalah metodologi berfikir untuk mengabstraksikan suatu fenomena di dunia sebenarnya ke model yang lebih eksplisit. Fenomena yang dimaksud meliputi dua hal yaitu struktur dan perilaku. Struktur merupakan suatu unsur pembentuk fenomena. Pola yang mempengaruhi keterkaitan antar unsur tersebut adalah:

- (1) *Feedback (Causal Loop)* atau Hubungan Causal.

Suatu struktur umpan – balik harus dibentuk karena adanya hubungan kausal (sebab - akibat). Dengan perkataan lain, suatu struktur umpan-balik adalah suatu causal loop (lingkar sebab-akibat). Struktur umpan-balik ini merupakan blok pembentuk model yang diungkapkan melalui lingkaran-lingkaran tertutup. Lingkaran umpan - balik (*feedback loop*) tersebut menyatakan hubungan sebab-akibat variabel-variabel yang melingkar, bukan menyatakan hubungan karena adanya korelasi - korelasi statistik. Hubungan sebab-akibat antar sepasang variabel harus dipandang bila hubungan variabel lainnya terhadap variabel tersebut di dalam sistem dianggap tidak ada. Sedangkan suatu korelasi statistik antara sepasang variabel diturunkan dari data yang ada dalam keadaan variabel tersebut mempunyai hubungan dengan variabel lainnya di dalam sistem dan kesemuanya berubah secara simultan. Rancangan causal-loop diagram (CLD) biasanya digunakan dalam system thinking (berpikir sistemik) untuk mengilustrasikan hubungan *cause-effect* (sebab-akibat). Hubungan *feedback* (umpan-balik) bisa menghasilkan perilaku yang bervariasi dalam sistem nyata dan dalam simulasi sistem nyata.

- (2) *Stock (Level)* dan *Flow (Rate)*

Dalam merepresentasikan aktivitas dalam suatu lingkaran umpan-balik, digunakan dua jenis variabel yang disebut sebagai *stock* (level) dan *flow* (rate). Level menyatakan kondisi sistem pada setiap saat. Dalam rekayasa (*engineering*) level sistem lebih dikenal sebagai *state variable system*. Level merupakan akumulasi di dalam sistem. Persamaan suatu variabel rate merupakan suatu struktur kebijakan yang menjelaskan mengapa dan bagaimana suatu keputusan dibuat berdasarkan kepada informasi yang tersedia di dalam sistem. Rate inilah satu-satunya variabel dalam model yang dapat mempengaruhi level.

- (3) *Delay* (tunda)

Delay terjadi dimanapun di dunia nyata. Adanya delay menghasilkan sesuatu hal yang menarik pada perilaku kompleks sistem, ketika sistem tersebut tidak memiliki feedback dan kompleksitas cause-effect yang terbatas.

- (4) *Nonlinearity* (non linearitas)

Pendekatan sistem dinamik merepresentasikan dinamika perubahan state dari sistem dan menghasilkan isyarat-isyarat sebagai keluarannya. Isyarat-isyarat ini diformulasikan ke dalam model keputusan dan kemudian bersama dengan isyarat dari lingkungannya menjadi feedback bagi dinamika sistem itu sendiri. Model secara prinsip masih dikatakan berbasis linear thinking di mana kausalitas diasumsikan terjadi secara serial sehingga penyebab pertama dari rangkaian sebab-akibat ini sering bukanlah sumber masalahnya.

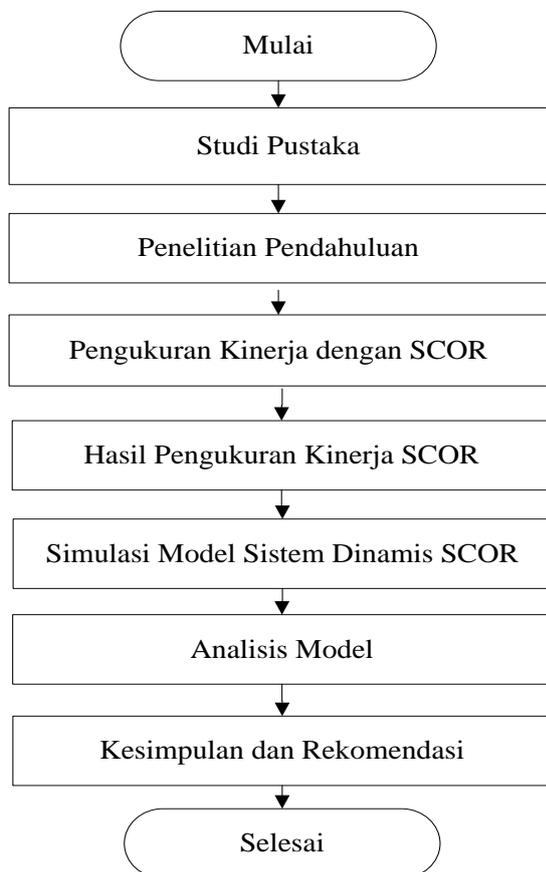
Adapun prinsip-prinsip untuk membuat model dinamik menurut [6] adalah sebagai berikut:

1. Keadaan yang diinginkan dan keadaan yang sebenarnya terjadi harus dibedakan di dalam model;
2. Adanya struktur stok dan aliran dalam kehidupan nyata harus dapat direpresentasikan di dalam model;
3. Aliran-aliran yang berbeda secara konseptual, di dalam model harus dibedakan;
4. Hanya informasi yang benar-benar tersedia bagi aktor-aktor di dalam sistem yang harus digunakan dalam pemodelan keputusannya;
6. Struktur kaidah pembuatan keputusan di dalam model haruslah sesuai (cocok) dengan praktek-praktek manajerial; dan

7. Model haruslah tetap tegap (robust) dalam kondisi-kondisi ekstrim.

### METODOLOGI PENELITIAN

Tahap pertama dalam penelitian adalah studi pustaka, kemudian dilanjutkan dengan penelitian pendahuluan. Hasil dari penelitian pendahuluan diharapkan mampu mengidentifikasi masalah yang terjadi pada perusahaan tersebut sehingga perumusan masalah pada perusahaan dapat diterjemahkan dengan baik sehingga tujuan dari penelitian yaitu simulasi sistem dinamis untuk meningkatkan kinerja rantai pasok PT. LMP dapat tercapai dengan baik. Metodologi dalam penelitian ini digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil akhir perhitungan untuk pengukuran kinerja menggunakan SCOR yang dibantu dengan menggunakan FAHP pada elemen proses *stage finished product dan release finish product to deliver*, diperoleh nilai kinerja rantai pasok LMP sebesar 73.82% [1]. Perhitungan tersebut didapatkan dari penjumlahan nilai kinerja pada *metrics Reliability, Responsiveness, Cost dan Asset management*. Kinerja rantai pasok tersebut termasuk dalam kategori *Good* menurut sistem monitoring indikator performansi oleh Hvolby, seperti terlihat pada Tabel 4.1.

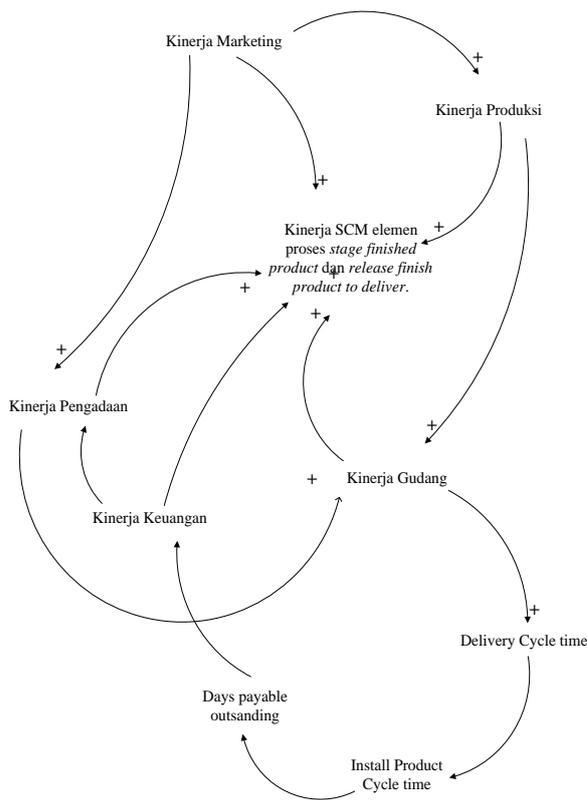
Tabel 2. Sistem Monitoring Indikator Performansi

Sistem Monitoring (%)	Indikator Performansi
<40	<i>Poor</i>
40-50	<i>Marginal</i>
50-70	<i>Average</i>
70-90	<i>Good</i>
>90	<i>Excellent</i>

Sedangkan perhitungan kinerja rantai pasok pada LMP menggunakan model SCOR dilakukan berdasarkan data pada proyek *passenger lift* untuk periode Januari – November 2015, digambarkan pada table 4.2.

#### Simulasi Sistem dengan sistem dinamik

Sebelum memulai simulasi system dinamik perlu dirancang terlebih dahulu causal-loop diagram (CLD) untuk mengilustrasikan hubungan sebab-akibat dari setiap entitas yang mempengaruhinya. Diagram tersebut digambarkan dalam gambar dibawah ini:

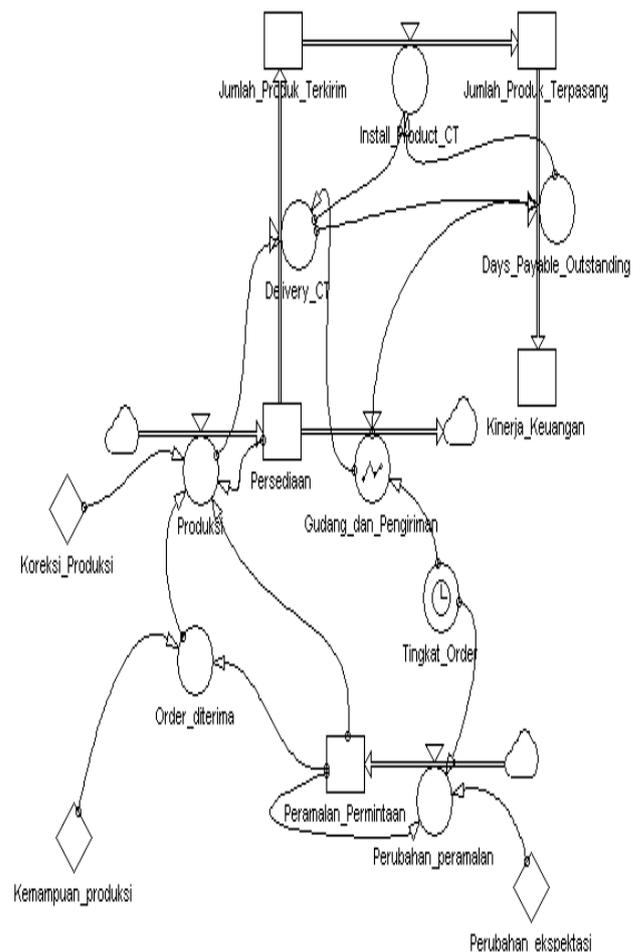


Gambar 1. Causal Loop Diagram Kinerja SCM elemen Proses Stage Finished Product dan Release Finish Product to Deliver

Berdasarkan gambar 1 dapat dijelaskan bahwa kinerja SCM elemen Proses Stage Finished Product dan Release Finish Product to Deliver dipengaruhi oleh kinerja marketing, produksi, pengadaan, gudang dan keuangan. Apabila entitas-entitas tersebut bernilai positif (+) atau dapat diartikan bahwa kinerjanya meningkat, maka kinerja SCM nya juga akan naik. Sedangkan pada elemen kinerja gudang sendiri sangat mempengaruhi aktivitas *delivery cycle time*. Karena, jika produk yang dibutuhkan telah siap di gudang, maka status produk sudah dapat dikirim ke konsumen. Meningkatnya *delivery cycle time* secara langsung akan meningkatkan kinerja *install product cycle time*. Hal ini dikarenakan, apabila produk telah dikirim sudah pasti akan segera dipasang (install) sesegera mungkin pada tempat yang telah disediakan. Lebih lanjut, jika produk telah berhasil terpasang dengan baik, maka *days payable outstanding* juga akan menurun menjadi lebih kecil nilainya. Artinya, kegiatan penagihan terhadap konsumen dapat segera

dilakukan apabila produk telah terpasang. Secara langsung *days payable outstanding* ini akan mempengaruhi kinerja keuangan.

Agar memperoleh gambaran lebih detail, simulasi sistem dilakukan dengan menggunakan bantuan software untuk mempermudah dalam melakukan analisis data. Berdasarkan hasil simulasi menggunakan powersim, diperoleh hasil simulasi sebagai berikut:

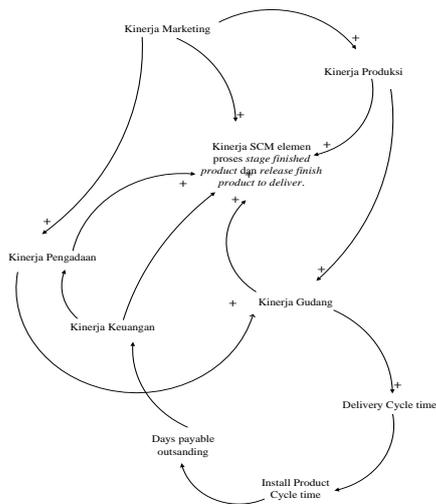


Gambar 2. Simulasi sistem dengan powersim

## KESIMPULAN DAN SARAN

1. Berdasarkan hasil analisis dan pengolahan data yang telah dilakukan, diperoleh model diagram kausal simulasi dinamik pada sistem rantai pasok PT.LMP yang terkait dengan elemen Proses Stage Finished Product dan

Release Finish Product to deliver sebagai berikut:



2. Usulan perbaikan yang paling tepat untuk digunakan oleh sistem rantai pasok PT. LMP pada elemen Proses Stage Finished Product dan Release Finish Product to Deliver secara berurutan adalah kinerja *Deliver Cycle Time*, kinerja *Install Product Cycle Time*. Meningkatnya kinerja kedua matrik tersebut, secara langsung akan meningkatkan *days payable outstanding*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azmiyati, Sarah. Hidayat, Syarif. 2016. Pengukuran Kinerja Rantai Pasok pada PT. Louserindo Megah Permai Menggunakan Model SCOR dan FAHP. UAI, Jakarta
- [2] Chopra, S., and Meindl, P. 2007. Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operations. New Jersey: New Jersey - Prentice-Hall
- [3] Dilworth, J.B., 2000. Operations Management. Dryden Press, Orlando.
- [4] H. Volby, 2000. Performance Measurement and Improvement Supply Chain. Thienekers
- [5] Pujawan, I N. 2005. Supply Chain Management. Guna Widya, Surabaya.
- [6] Serman, J.D. 2004. Business Dynamics System Thinking and Modelling for a Complex World. Mc Graw Hill, New York
- [7] Supply Chain Council. 2008. SCOR Version 9.0 Overview. SCC, Washington DC.
- [8] Tasrif, M. 2004. Model Simulasi Untuk Analisis Kebijakan: Pendekatan Metodologi System Dynamics. Kelompok Peneliti dan Pengembangan Energi. Institut Teknologi Bandung.