Dwi Nurma Heitasari, Ibnu Lukman Pratama, Najmatul Farkhiyah

Analisis Kinerja Rantai Pasok dengan Metode SCOR dan Simulasi Sistem Diskrit: Studi Kasus

Produk Engineer-to-Order (ETO) di PT. Boma Bisma Indra (Persero)

Dwi Nurma Heitasari*
Politeknik Energi dan Mineral Akamigas
Ibnu Lukman Pratama
Politeknik Energi dan Mineral Akamigas
Najmatul Farkhiyah
Politeknik Energi dan Mineral Akamigas

*dwi.heitasari@esdm.go.id

Abstrak

Analisis rantai pasok merupakan sebuah aktivitas menganalisa dan merancang ulang kondisi rantai pasok untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal. Penelitian terkait analisis rantai pasok belum banyak membahas tentang perusahaan berjenis Engineer-to-Order (ETO), dimana tipe produk yang dihasilkan sangat spesifik menyesuaikan permintaan konsumen. Salah satu upaya untuk mengoptimalkan rantai pasok adalah dengan menilai kinerja perusahaan. Supply Chain Operation Reference (SCOR) merupakan suatu instrumen penilaian kinerja yang mendefinisikan setiap proses dalam rantai pasok dan mengelompokkan kinerja masing-masing proses dalam beberapa metrik. Peningkatan kinerja rantai pasok pada perusahaan ETO membutuhkan model yang komprehensif dan dinamis, sehingga dipilihlah metode simulasi sistem diskrit untuk menguji dan memvalidasi konfigurasi dan perbaikan berdasarkan metode SCOR. Penelitian ini menggunakan studi kasus perusahaan berjenis ETO dengan sample order produk tahun 2019 berupa particle filter. Berdasarkan pengukuran manajemen rantai pasok dengan metode SCOR diperoleh nilai akumulasi metrik kinerja Reliability berupa Perfect Order Fulfillment dan metrik kinerja Responsiveness berupa Order Fulfillment Cycle Time. Perbaikan dengan simulasi sistem diskrit menggunakan software ARENA cukup meningkatkan performa rantai pasok berupa perbaikan waktu siklus disertai penambahan tenaga kerja.

Kata kunci: Kinerja, Rantai pasok, Simulasi sistem diskrit

Pendahuluan

Saat ini pemerintah sedang gencar menggalakkan program-program untuk mendorong kegiatan industri manufaktur. Salah satu upaya pemerintah untuk memacu industri manufaktur adalah dengan menerbitkan Peraturan Presiden Nomor 2 tahun 2018 tentang Kebijakan Industri Nasional 2015-2018. Ketentuan tersebut berisi tentang kebijakan industri nasional yang beberapa diantaranya adalah fokus pengembangan industri, tahapan pembangunan industri, dan pemberdayaan industri. Salah satu strategi yang diterapkan perusahaan agar dapat bertahan dalam perkembangan dan perubahan kondisi pasar adalah

Dwi Nurma Heitasari, Ibnu Lukman Pratama, Najmatul Farkhiyah

dengan meningkatkan kinerja rantai pasok perusahaan. Kinerja merupakan ukuran yang digunakan untuk menilai capaian perusahaan melalui strategi-strategi yang diterapkan, sehingga target yang telah ditetapkan dapat dicapai melalui pemanfaatan sumber daya yang efisien dan efektif.

PT. Boma Bisma Indra (Persero) bergerak pada sektor industri manufaktur berupa mengelola bahan baku menjadi barang jadi menggunakan teknologi dan keterampilan kerja. Selain itu, kegiatan bisnis utama PT. Boma Bisma Indra (Persero) adalah pembuatan material dari peleburan logam sisa produksi, bahkan beberapa proyek menghendaki PT. Boma Bisma Indra (Persero) melakukan instalasi di lapangan dan *repair*.

Keseluruhan produk yang dihasilkan PT. Boma Bisma Indra (Persero) berjenis *Engineer-to-Order* (ETO). ETO adalah mekanisme pemenuhan pesanan yang dimulai dari proses desain produk sesuai spesifikasi khusus yang dibutuhkan oleh konsumen hingga diproduksi dan dikirimkan ke konsumen. Dalam hal ini perusahaan baru akan melakukan proses desain baik dari bentuk produk, bahan baku, hingga ukuran produk dan selanjutnya melakukan proses produksi hanya apabila ada pesanan dari konsumen. Salah satu keuntungan dari penerapan ETO adalah perusahaan tidak mempunyai persediaan sehingga tidak perlu alokasi biaya persediaan, namun kelemahannya adalah waktu siklus pemenuhan pesanan lebih lama dibandingkan konfigurasi Make-to-Stock atau Make-to-Order. Tantangan utama yang dihadapi oleh perusahaan manufaktur seperti PT. Boma Bisma Indra (Persero) adalah waktu produksi dan kualitas barang. Lama waktu yang dibutuhkan dan kualitas barang jadi terutama dipengaruhi oleh alat (mesin) dan sumber daya manusia.

Upaya peningkatan kinerja dapat diraih dengan mengintegrasikan hubungan antar elemen rantai pasok dalam suatu bisnis. Rantai pasok adalah keterpaduan perencanaan, implementasi, koordinasi, dan pengendalian semua proses dan kegiatan bisnis untuk memproduksi dan mengirimkan produk secara efisien untuk memenuhi kebutuhan pasar (Vorst et al. 2007). Komponen rantai pasok seperti arus material, informasi, pembayaran dan jasa selanjutnya perlu dikelola dengan konsep manajemen rantai pasok.

Penelitian ini menggunakan sampel rantai pasok produksi *particle filter* milik proyek PT. Pall Filtration. Rantai pasok produksi *particle filter* terdiri dari tiga mata rantai yaitu: pemasok material sebagai *supplier*, dan PT. Boma Bisma Indra (Persero) sebagai *manufacturer*, serta PT. Pall Filtration sebagai konsumen.

Pengukuran kinerja adalah membandingkan antara hasil yang sebenarnya diperoleh dengan yang direncanakan. Pengukuran kinerja dibutuhkan untuk mengetahui tingkat capaian dari waktu ke waktu sehingga target yang telah ditetapkan dapat dicapai dengan pemanfaatan sumberdaya yang efisien dan efektif (Hadiguna, 2016). Salah satu instrumen pengukuran kinerja rantai pasok adalah metode *Supply Chain Operations Reference (SCOR)* yang dikembangkan oleh *Supply Chain Council* (SCC) yakni suatu lembaga non-profit yang didirikan tahun 1996 dan diprakarsai oleh beberapa organisasi dan perusahaan (Persson, 2009). Kelebihan metode SCOR diantaranya adalah metode ini mampu mengintegrasikan *business process reengineering, benchmarking dan best practice analyze* kedalam kerangka *supply chain*.

SCOR terdiri dari 6 (enam) proses manajemen berbeda, yaitu (1) plan berupa pengelolaan rencana permintaan dan suplai , (2) source berupa pengelolaan persediaan bahan baku, penerimaan, seleksi supplier, strategi pengadaan dan manajemen kinerja, (3) make pengelolaan pemesanan/ jadwal produksi, aktivitas produksi dan rekayasa/ kustomisasi, (4) deliver berupa pengelolaan persediaan barang jadi, permintaan informasi produk dan pesanan, distribusi produk dan instalasi akhir di lokasi konsumen, (5) return berupa pengelolaan seluruh aktivitas yang terkait pengembalian ke supplier atau menerima

Dwi Nurma Heitasari, Ibnu Lukman Pratama, Najmatul Farkhiyah

pengembalian dari *supplier*, dan (6) *enable* berupa pengaturan perencanaan dan eksekusi. Selain itu terdapat atribut kinerja sebagai penilaian kinerja dan penentu strategi, yaitu: (1) *Reliability* (keandalan), merupakan atribut mengukur keandalan perusahaan dalam mengirim produk dalam jumlah, kondisi, dan waktu yang tepat, (2) *Responsiveness* (kecepatan merespon) adalah kecepatan menyampaikan produk kepada pelanggan. (3) *Agility* (ketangkasan) yang merupakan kemampuan merespon perubahan pasar, (4) *Cost* (biaya) mengukur besar biaya yang diperlukan untuk mengoperasikan rantai pasok, dan (5) *Asset management* (manajemen aset) merupakan penilaian atas kemampuan mengelola aset.

Pada penelitian ini, pengukuran kinerja rantai pasok difokuskan pada atribut *Reliability* dan *Responsiveness* untuk membatasi penilaian kinerja terhadap peningkatan pelayanan terhadap konsumen. Apabila performa rantai pasok berdasarkan hasil pengukuran menggunakan metode SCOR ternyata belum optimal atau belum sesuai target perusahaan maka perlu dilakukan perbaikan.

Perbaikan rantai pasok pada PT. Boma Bisma Indra (Persero) dilakukan dengan metode simulasi sistem diskrit. Simulasi sistem diskrit dipergunakan untuk menganalisa keadaan eksisting dan memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan konfigurasi model simulasi. Berdasarkan maknanya, simulasi adalah suatu metode yang digunakan untuk meniru perilaku dari sebuah sistem dengan memanfaatkan bantuan software yang sesuai (Kelton et al. 2002). Sistem rantai pasok PT. Boma Bisma Indra (Persero) bersifat diskrit karena setiap variabel berubah pada titik waktu tertentu. Pertimbangan digunakannya metode simulasi karena sistem rantai pasok produksi particle filter bersifat dinamis dan kompleks yang berarti perubahan variabel pada sistem dipengaruhi waktu dan seperangkat definisi. Komponen utama sistem rantai pasok produksi particle filter adalah: (1) entitas berupa raw material, material rakitan, dan produk jadi particle filter, (2) resource berupa tenaga kerja dan mesin, (3) activity merupakan rangkaian kegiatan produksi dari pengadaan (source) hingga pengiriman (delivery), dan (4) control berupa expression yang menggambarkan distribusi sistem.

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengetahui pengukuran kinerja terhadap manajemen rantai pasok di PT. Boma Bisma Indra (Persero) dengan pendekatan metode SCOR, (2) Mengembangkan model simulasi sistem diskrit pada rantai pasok produksi ETO pada PT. Boma Bisma Indra (Persero) yang bersifat dinamis dan kompleks, dan (3) Memberikan alternatif solusi untuk meningkatkan performa rantai pasok.

Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan langkah ilmiah yang digunakan oleh penulis untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Komponen metode penelitian dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat kuantitatif, dimana permasalahan dan data diungkapkan secara aktual sesuai dengan kondisi dari sampel yang diteliti untuk selanjutnya dilakukan analisis data menggunakan metode *Supply Chain Operation Reference* dan simulasi sistem diskrit menggunakan software ARENA. Penggunaan metode *Supply Chain Operation Reference* menghasilkan persentase pengukuran metrik kinerja rantai pasok, yang selanjutnya terhadap hasil pengukuran tersebut dilakukan simulasi sistem diskrit menggunakan software ARENA sehingga diperoleh solusi yang aplikatif dan tepat untuk meningkatkan kinerja rantai pasok sistem produksi produk Engineer-To-Order khususnya particle filter di PT. Boma Bisma Indra (Persero).

Dwi Nurma Heitasari, Ibnu Lukman Pratama, Najmatul Farkhiyah

2. Teknik Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan untuk mengukur kinerja rantai pasok diperoleh dari data primer berupa wawancara langsung terkait kemampuan pemenuhan kuantitas pesanan, kemampuan perusahaan dalam pengiriman barang secara tepat waktu, dan akurasi dokumen, dan pemenuhan atas kualitas barang. Selain itu diperlukan pula data sekunder mengenai data historis status pengiriman. Sedangkan data untuk analisis simulasi sistem diskrit berupa data primer yang terdiri atas observasi alur produksi particle filter dan data kecepatan proses yang diperoleh pada periode tahun 2019. Data primer tersebut didukung pula dengan data sekunder berupa *master schedule*, data historis kecepatan proses, alokasi *man power*, dan laporan realisasi proses harian.

3. Teknik Analisis Data

Data pengukuran kinerja rantai pasok dianalisa dengan menggunakan metode SCOR. Metode SCOR terstruktur ke dalam enam proses manajemen berbeda, yaitu *Plan, Source, Make, Deliver, Return,* dan *Enable*. Berdasarkan pedoman SCOR yang disusun oleh SCC, Langkah analisa dilakukan dengan tahap: (1) identifikasi rantai pasok dengan melihat keterlibatan masing-masing entitas/mata rantai pasok, (2) melakukan pemetaan rantai pasok level 1 hingga level 3, (3) melakukan pengukuran kinerja berdasarkan wawancara, data perusahaan, dan target perusahaan yang telah ditetapkan, dan (4) menganalisa metrik yang tidak memenuhi target perusahaan dengan mengkaitkan terhadap kategori proses pada level 2 atau level 3 sesuai dengan panduan SCOR sehingga didapatkan rekomendasi perbaikan berdasarkan *best practice*. Levelisasi SCOR untuk produk ETO, sebagai berikut:

Tabel 1. Kategori Proses Level 3 Konfigurasi Produk *Engineer-to-Order*

Level 1	Level 2	Level 3			
Source (sS)	Source Engineer- to-Order (sS3)	sS3.1	Identifikasi sumber pasokan bahan baku		
		sS3.2	Menetapkan pemasok dan negosiasi		
		sS3.3	Penjadwalan pengiriman bahan baku		
		sS3.4	Menerima bahan baku		
		sS3.5	Verifikasi bahan baku yang diterima		
		sS3.6	Memindahkan bahan baku		
		sS3.7	Mengesahkan pembayaran kepada pemasok		
	Engineer- to-Order (sM3)	sM3.1	Finalisasi rancangan produk		
		sM3.2	Menjadwalkan aktivitas produksi		
		sM3.3	Mengeluarkan bahan baku/barang dalam produksi		
Make		sM3.4	Proses produksi dan pengujian		
(sM)		sM3.5	Pengemasan		
		sM3.6	Tahap produk jadi		
		sM3.7	Mengeluarkan produk jadi untuk pengiriman		
		sM3.8	Pemusnahan limbah		
	Deliver Engineer- to-Order (sD3)	sD3.1	Mendapatkan dan menanggapi RFP/RFQ		
Deliver (sD)		sD3.2	negosiasi dan menerima kontrak		
		sD3.3	Memasukkan pemesanan, menyerahkan peluncuran program		
			sumberdaya		
		sD3.4	Menjadwalkan pemasangan produk jadi		
		sD3.5	Mengangkut muatan		
		sD3.6	Menentukan jalur pengiriman		

Dwi Nurma Heitasari, Ibnu Lukman Pratama, Najmatul Farkhiyah

sD3.7	Menentukan moda pengangkutan, vendor, dan biaya pengiriman
sD3.8	Menerima produk dari proses make dan source
sD3.9	Memilih produk
sD3.10	Mengemas produk
sD3.11	Mempersiapkan moda pengangkutan dan dokumen pengiriman
sD3.12	Mengirimkan produk
sD3.13	Konsumen menerima dan memverifikasi produk
sD3.14	Instalasi produk
sD3.15	Pengeluaran faktur

Sumber: Supply Chain Council, 2012

Sebagaimana diuraikan sebelumnya bahwa metode SCOR mampu menilai 5 (lima) atribut kinerja rantai pasok antara lain *Reliability, Responsiveness, Agility, Cost* dan *Asset Management*. Pada penelitian ini atribut yang dinilai adalah *reliability* dan *responsiveness*.

Reliability memiliki metrik level 1 Perfect Order Fulfillment (POF) yang terdiri dari komponen: % orders delivered in full, delivery performance to customer commit date, accurate documentation, dan perfect condition (Paul 2014). Perhitungan Perfect Order Fulfillment (POF) menggunakan rumus:

Perfect Order Fulfillment = (jumlah pesanan sempurna)/(jumlah pesanan total) x 100%

Responsiveness memiliki metrik level 1 Order Fulfillment Cycle Time (OFCT) yang terdiri dari komponen: source cycle time, make cycle time, dan deliver cycle time. Perhitungan Order Fulfillment Cycle Time (OFCT) adalah sebagai berikut:

$$Order Fulfillment Cycle Time = \frac{\text{Jumlah waktu siklus aktual seluruh pesanan}}{\text{Jumlah total pesanan}}$$

Proses produksi particle filter disimulasikan menggunakan metode simulasi sistem diskrit dengan software Arena. Dalam melakukan simulasi, terdapat beberapa tahapan sehingga diperoleh hasil yang valid: (1) melakukan pengumpulan data berupa alur rantai pasok, master schedule, kecepatan proses, dan jumlah man power, (2) mengelompokkan proses berdasarkan pemetaan SCOR kemudian diterjemahkan kedalam activity cycle diagram, (3) melakukan fitting distribusi terhadap data yang diperoleh menggunakan input analyzer, (4) menyusun model simulasi kondisi eksisting dengan menggunakan software Arena, (5) menghitung jumlah replikasi, (5) melakukan verifikasi model simulasi dengan model eksisting, dan (6) melakukan uji validasi.

Input dari simulasi bersifat random dan dapat berubah antar percobaan (run) menyesuaikan distribusi yang di-input kedalam sistem, sehingga menghasilkan error atau gap antar output penelitian (Siswanto 2017). Untuk mengevaluasi nilai error dalam output simulasi maka dilakukan percobaan berulang atau replikasi, verifikasi, dan validasi (Hoover dan Perry 1989). Berikut merupakan perhitungan untuk menghitung jumlah replikasi dalam simulasi:

$$\sqrt{n} = \frac{\left(t_{n-1,1-\alpha/2}\right)s}{hw}$$

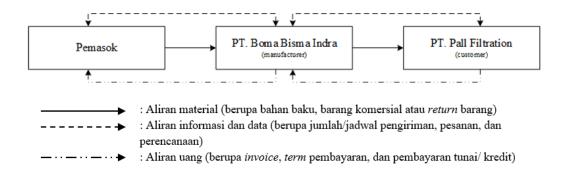
Dwi Nurma Heitasari, Ibnu Lukman Pratama, Najmatul Farkhiyah

Dimana n adalah jumlah replikasi, s adalah standar deviasi, $t_{n-1,1-a/2}$ adalah nilai t berdasarkan tabel pada n-1 dan 1-a/2, dan hw adalah *halfwidth*.

Hasil dan Pembahasan

Analisis Struktur Rantai Pasok PT. Boma Bisma Indra (Persero) dengan Metode SCOR

Rantai pasok produksi *particle filter* terdiri dari tiga mata rantai yaitu: pemasok material (*supplier*), PT. Boma Bisma Indra (Persero) sebagai *manufacturer*, dan PT. Pall Filtration sebagai konsumen sekaligus pemilik proyek fabrikasi *particle filter*. Model konseptual rantai pasok memiliki tiga macam aliran yang dikelola yaitu aliran material, uang dan informasi. Hubungan pemasok hingga ke konsumen ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Hubungan Rantai Pasok Produksi *Particle Filter* (Sumber: Data Diolah, 2019)

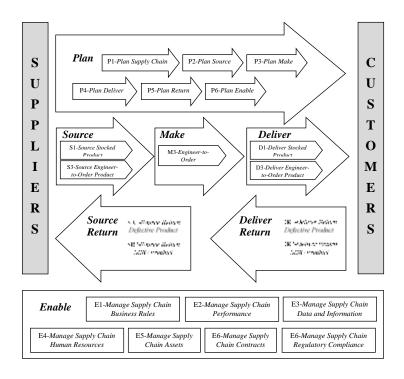
Rantai pasok produksi *particle filter* PT. Boma Bisma Indra (Persero) dapat digambarkan pemetaan proses level 1 hingga 3. Proses level 1 dapat diklasifikasikan menjadi 6 proses utama yaitu *plan, source, make, deliver, return,* dan *enable* seperti yang dijabarkan pada gambar 2.



Gambar 2. Pemetaan Rantai Pasok Level 1 (Sumber: Data Diolah, 2019)

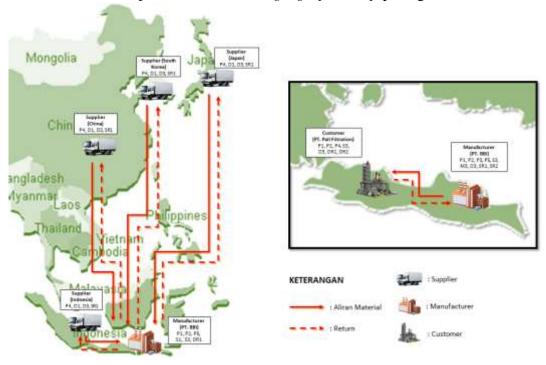
Pemetaan rantai pasok level 2 adalah dengan menjelaskan setiap proses inti pada proses level 1 dengan lebih terperinci. Pemetaan rantai pasok level 2 PT. Boma Bisma Indra (Persero) dapat diklasifikasikan menjadi 22 kategori, gambar 3 menjabarkan proses rantai pasok level 2.

Dwi Nurma Heitasari, Ibnu Lukman Pratama, Najmatul Farkhiyah



Gambar 3. Pemetaan Rantai Pasok Level 2 (Sumber: Data Diolah, 2019)

Pemetaan level kedua dikatakan sebagai konfigurasi level dimana dapat menggambarkan konfigurasi yang sedang berjalan (*as-is*) maupun yang diinginkan ke depannya (*to-be*). Perpindahan aliran fisik dimulai dari pemasok bahan baku hingga produk jadi oleh konsumen ditunjukkan melalui *as-is geographic map* pada gambar 4.

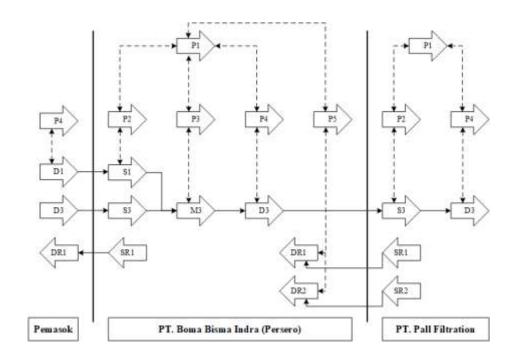


Gambar 4. As-Is Geographic Map (Sumber: Data Diolah, 2019)

Dwi Nurma Heitasari, Ibnu Lukman Pratama, Najmatul Farkhiyah

As-Is Geographic Map menggambarkan tentang peta geografis aliran material dan juga aliran proses return produk. Perpindahan secara fisik dimulai dari pengiriman material bahan baku dari pemasok luar negeri dan lokal ke PT. Boma Bima Indra (Persero) yang berperan sebagai manufacturer. Kemudian terdapat aliran fisik berupa barang jadi yaitu particle filter dari PT. Boma Bisma Indra (Persero) ke PT. Pall Filtration

Untuk memahami atau mengevaluasi proses antar entitas dalam sistem produksi, langkah selanjutnya adalah mengubah *as-is geographic map* menjadi *as-is thread diagram* yang berfokus pada proses antar organisasi. *As-is thread diagram* digambarkan berdasarkan masing-masing mata rantai yang terlibat dengan proses rantai pasok yang terjadi pada setiap entitas. *As-is thread diagram* rantai pasok produksi *particle filter* dijabarkan pada gambar 5.



Gambar 5. As-Is Thread Diagram (Sumber: Data Diolah, 2019)

Penilaian Kinerja Rantai Pasok PT. Boma Bisma Indra (Persero)

Evaluasi kinerja dilakukan dengan menilai parameter-parameter kinerja, seperti manajemen aset, profitabilitas, tingkat pelayanan, dan waktu pengiriman yang diolah dari data primer berdasarkan wawancara serta data sekunder yang diolah dari data historis tahun 2019. Fokus utama penelitian ini adalah menilai kinerja rantai pasok produksi *particle filter* dengan menghitung metrik atribut *Reliability* dan *Responsiveness* dengan tujuan meningkatkan performa pelayanan terhadap konsumen. Hasil penilaian performa rantai pasok dijabarkan pada tabel 2.

Dwi Nurma Heitasari, Ibnu Lukman Pratama, Najmatul Farkhiyah

Tabel 2. Performa Rantai Pasok Produksi Particle Filter

•	Metrik	Komponen	Nilai	PerformaAtribut (metrik level 1)	
	Level 1	Perfect Order Fulfillment			
		% orders delivered in full	100%		
Daliabilia.		Delivery performance to	41%	85,25%	
Reliability	Level 2	customer commit date			
		Accurate documentation	100%		
		Perfect condition	100%		
	Level 1	Order Fulfillment Cycle Time			
D :		Source cycle time	149 hari	2071	
Responsiveness	Level 2	Make cycle time	128 hari	297 hari	
		Deliver cycle time	20 hari		

Sumber: Data Diolah, 2019

Kinerja rantai pasok dapat dievaluasi dengan melihat kesenjangan antara aktual yang dicapai dengan target perusahaan. PT. Boma Bisma Indra (Persero) memiliki target durasi pemenuhan pesanan (*perfect order fulfillment*) sebesar 95%. Berdasarkan hasil pada tabel 2, secara historis untuk kinerja pemenuhan pesanan terdapat selisih 9,75% antara actual yang dicapai dengan target perusahaan, yang berarti bahwa masih perlu dilakukan optimalisasi melalui perbaikan kinerja. Metode SCOR memiliki rekomendasi perbaikan kinerja berdasarkan few *best practice* yang telah digunakan oleh beberapa perusahaan. Tabel 3 menyajikan rekomendasi *best practice* SCOR untuk meningkatkan performa atribut yang belum mencapai target perusahaan.

Tabel 3. Rekomendasi Best Practice SCOR

Metrik Kinerja Level 1	Metrik Kinerja Level 2	Best Practice SCOR		
	Load Product & Generate Shipping Documents (D3.11)	Lot Tracking (BP 012)		
Perfect Order	Ship Product (D3.12)	Lot Tracking (BP 012)		
Fulfillment (RL.1.1)	Receive and Verify Product by Customer (D3.13)	Expedited Logistics (BP.116)		
	Install Product (D3.14)	Perfect Pick Put Away (BP.089)		
Order Fulfillment Cycle	Source Engineer-to-Order Product (S3)	Purchase Order Management (BP.144)		
Time (RS.1.1)	Engineer-to-Order (M3)	Single-Minute Exchange of Die (SMED) (BP.003)		

Sumber: Data Diolah, 2019

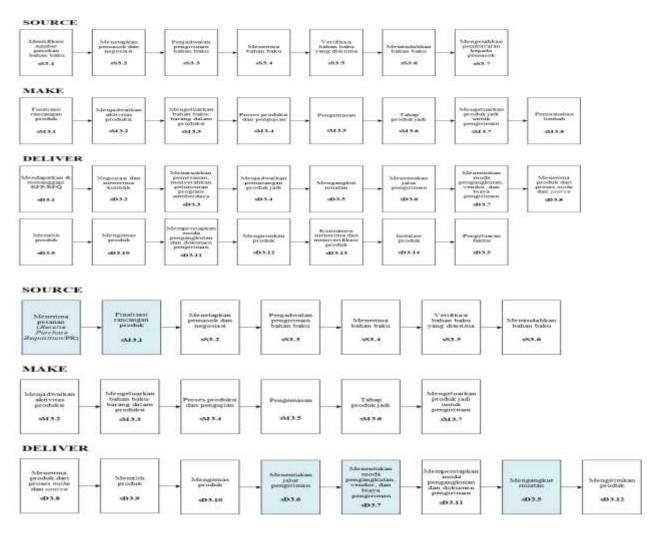
Analisis Rantai Pasok dengan Metode Simulasi Sistem Diskrit

Penggunaan metode simulasi seringkali digunakan untuk perbaikan suatu sistem produksi, hal tersebut disebabkan permasalahan dalam proses produksi bersifat operasional dan kompleks yang menyangkut *day to day activity* pada proses bisnis *order fulfillment*.

Dwi Nurma Heitasari, Ibnu Lukman Pratama, Najmatul Farkhiyah

Simulasi mengenai rantai pasok PT. Boma Bisma Indra (Persero) memiliki tujuan untuk memperbaiki performa metrik *perfect order fulfillment* dan *delivery performance to customer commit date* supaya siklus waktu produksi tidak melebihi siklus yang dikehendaki oleh konsumen.

Proyek *particle filter* sesuai kontrak kerja merupakan proyek yang ditargetkan selesai dalam 428 hari, tetapi pada kenyataannya proyek tersebut selesai dalam 475 hari. Berdasarkan data yang diperoleh, keterlambatan tersebut dipengaruhi akibat kekurangan *man power*. Sehingga simulasi pada penelitian ini guna menghitung jumlah dan beban kerja *man power* yang sesuai sehingga tidak terjadi keterlambatan. Untuk itu dibutuhkan penyesuaian antar proses SCOR dengan keadaan aktual, sehingga diperoleh penyesuaian seperti pada gambar 6.

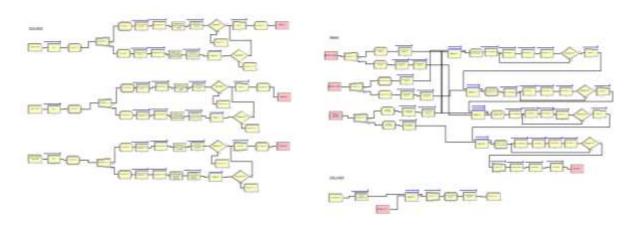


Gambar 6. Penyesuaian Antara Proses SCOR (atas) dengan Kondisi Aktual (bawah) (Sumber: Data Diolah, 2019)

Setelah antar proses SCOR disesuaikan dengan keadaan aktual maka diterjemahkan kedalam *activity cycle diagram* sebagai acuan dari rancangan model simulasi. Dalam simulasi dimasukkan pula variabel berupa data distribusi berdasarkan pengamatan atas

Dwi Nurma Heitasari, Ibnu Lukman Pratama, Najmatul Farkhiyah

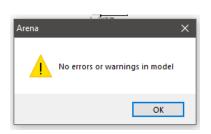
kecepatan setiap proses. Model simulasi rantai pasok *particle filter* pada *software* Arena disajikan pada gambar 7.

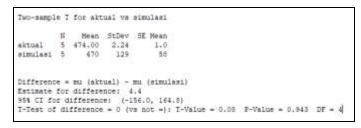


Gambar 7. Model Simulasi pada *Software* Arena (Sumber: Data Diolah, 2019)

Perhitungan replikasi digunakan untuk menentukan jumlah pengamatan yang dilakukan. Berikut merupakan perhitungan replikasi yang dibutuhkan untuk melakukan simulasi di PT. Boma Bisma Indra (Persero) pada software Arena. Berdasarkan data output simulasi diperoleh data, s=129.1433, dan $t_{n-1,1-a/2}=2.7764$, dan hw=160.35. Sehingga diperoleh nilai n sebesar 5 atau dilakukan 5 kali replikasi.

Hasil verifikasi dan validasi model simulasi dengan jumlah replikasi 5 kali disajikan pada gambar 8 yang menunjukkan bahwa tidak ada error dalam model sehingga simulasi bisa dijalankan sedangkan hasil validasi dengan uji T diperoleh nilai p-value sebesar 0,943 (> α = 0,05) artinya tidak ada perbedaan mean yang signifikan antara model simulasi dengan kondisi real system sehingga model dikatakan valid





Gambar 8. Verifikasi dan Validasi Model Simulasi (Sumber: Data Diolah, 2019)

Hasil simulasi model aktual menunjukkan rata-rata *total time* produksi *particle filter* sebesar 469 hari. Berdasarkan hasil simulasi awal diperoleh hasil atas nilai tertinggi dari beberapa parameter, seperti yang dijabarkan pada tabel 4.

Dwi Nurma Heitasari, Ibnu Lukman Pratama, Najmatul Farkhiyah

Tabel 4. Hasil Simulasi Awal

Parameter	Bagian dengan Nilai Terbesar	Nilai
Number in	Entitas 'bagian eksternal'	30 entitas
Number out	Entitas 'raw material internal'	29 entitas
Work in Process	Entitas 'bagian eksternal'	18.285 hari
Resource utilization	Entitas 'petugas marking'	60%
Waiting Time	Proses 'match 9'	461.693 hari
Number waiting	Proses 'persiapan eksternal'	8.49 antrian
Number seized	Entitas 'helper'	80 kali

Sumber: Data Diolah, 2019

Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan software Arena, nampak pada proses *make* beberapa *resource* memiliki utilitas yang tinggi terutama pada proses persiapan dan *assembly* eksternal. *Resource* yang berhubungan dengan proses tersebut adalah petugas *marking*, petugas *rolling*, petugas *cutting*, petugas *assembly*, dan *helper*. Perbaikan difokuskan untuk menambah jumlah *manpower* tersebut dengan hasil seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Jumlah *Resource* dengan *Total Time* Sistem

	Control				Total time	
Skenario	Petugas marking	Petugas cutting	Petugas rolling	Petugas assembly	Helper	Particle Filter
Aktual	1	2	1	2	4	469.635
Skenario 1	2	3	2	2	4	468.323
Skenario 2	3	4	3	2	4	467.967
Skenario 3	1	2	1	4	6	450.567
Skenario 4	3	4	3	4	6	448.994

Sumber: Data Diolah, 2019

Hasil dari alternatif perbaikan dengan replikasi sebanyak 5 kali menghasilkan *total time* yang lebih pendek daripada sistem aktual. Perbaikan menyarankan untuk pada proses *Make* menambah petugas *marking* menjadi 3, petugas *cutting* menjadi 4, petugas *rolling* menjadi 3, petugas *assembly* menjadi 4, dan *helper* menjadi 6 sehingga estimasi waktu produksi *particle filter* menjadi lebih optimal dan singkat yaitu 448 hari.

Simpulan

Pengukuran kinerja terhadap rantai pasok produk *Engineer to Order (ETO)* berupa particle filter pada PT. Boma Bisma Indra (Persero) menggunakan metode SCOR. Hasil pengukuran terhadap metrik kinerja *Reliability* berdasarkan sampel order tahun 2019 diperoleh nilai akumulasi *Perfect Order Fulfillment* sebesar 85,25% dan kinerja *Responsiveness* diperoleh nilai akumulasi *Order Fulfillment Cycle Time* sebesar 297 hari.

Saran perbaikan berdasarkan best practice SCOR untuk meningkatkan kinerja rantai pasok diantaranya dengan (1) lot tracking yaitu menyimpan informasi mengenai sejarah atau silsilah bahan baku termasuk di dalamnya pemasok, bahan penyusunnya, tingkat kualitas, serta informasi lainnya, (2) expedited logistic atau percepatan logistik, yaitu proses

Dwi Nurma Heitasari, Ibnu Lukman Pratama, Najmatul Farkhiyah

yang dilakukan apabila terjadi perubahan perencanaan pengiriman akibat keterlambatan, pemesanan kritis dalam standar *lead time*, dan persyaratan penggantian suku cadang, dan (3) *perfect pick put away* yaitu memastikan produk jadi yang dikirim memiliki jumlah yang sesuai, kondisi yang memenuhi standar kualitas, dan diletakkan di area *outbond* yang tepat.

Perbaikan dengan simulasi sistem diskrit cukup meningkatkan performa rantai pasok dengan perbaikan waktu siklus yang sebelumnya berkisar 470 hari menjadi 448 hari dengan perubahan jumlah *manpower* berupa penambahan jumlah petugas *marking* aktual 1 menjadi 3, petugas *cutting* aktual 2 menjadi 4, petugas *rolling* aktual 1 menjadi 3, petugas *assembly* aktual 2 menjadi 4, dan *helper* aktual 4 menjadi 6.

Daftar Referensi

- Hadiguna, Rika Ampuh. (2016). *Manajemen Rantai Pasok Agroindustri: Pendekatan Berkelanjutan untuk Pengukuran Kinerja dan Penilaian Risiko*. Padang: Andalas University Press.
- Hoover, Stewart V., & Perry, Ronald F. (1989). *Simulation: A Problem-Solving Approach 1st Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Kelton, W. David., Sadowski, Randall P., & Sadowski, Deborah A. (2002). *Simulation with Arena*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Paul, John. (2014). Transformasi Rantai Suplai dengan Model SCOR: 15 Tahun Aplikasi Praktis Lintas Industri. Jakarta: PPM.
- Persson, Fredrik., & Araldi, Mirko. (2009). The Development of Dynamic Supply Chain Analysis Tool–Integration of SCOR and Discrete Event Simulation. *International Journal of Production Economics*, 121 (2), 574-583.
- Siswanto, Nurhadi., Latiffianti, Effi., & Wiratno, Stefanus Eko. (2017). Simulasi Sistem Diskrit: Implementasi dengan Software Arena. Surabaya: ITS Tekno Sains.
- Supply Chain Council. (2012). Supply Chain Operations Reference Model: Association for Supply Chain Management.