

INFORMASI DALAM KOLABORASI PERENCANAAN, PERAMALAN, PEMENUHAN PADA RANTAI PASOKAN PERUSAHAAN AGROINDUSTRI

Wiji Utami, Saiful Bukhori, Markus Apriono
Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Jember - Prodi Sistem Informasi,
Universitas Jember
Email: wijiutami2030@gmail.com

Abstrak

Sistem Informasi Kolaborasi Perencanaan, Peramalan dan Pemenuhan (*Collaborative Planning, Forecasting, Replenishment* atau CPFR) semakin banyak digunakan untuk meningkatkan kinerja rantai pasokan. Penelitian ini menggunakan data panel untuk meneliti kurva pembelajaran CPFR antara PT. Benih Citra Asia, dan salah satu mitra distributor di Medan. Teridentifikasi ada dua komponen kunci dari CPFR, yaitu *Colaboratif Forecasting* (CF) dan *Colaboratif Replenishment* (CR), menunjukkan kurva belajar yang berbeda. Terdapat peningkatan keakuratan peramalan segera setelah pelaksanaan CPFR tetapi laju peningkatan melambat dari waktu ke waktu, sedangkan tingkat persediaan meningkat pada awalnya dan mulai menurun setelah periode tertentu. Terdapat efek belajar yang berbeda dalam hal tingkat persediaan ketika produk kemudian diganti dengan produk kedua. Produk kedua memiliki tingkat persediaan yang lebih rendah daripada produk terdahulu.

Kata-kata Kunci: Kolaborasi, Perencanaan, Peramalan, Pemenuhan.

Abstract

Information Systems Collaborative Planning, Forecasting and Compliance (CPFR) is increasingly used to improve supply chain performance. This study uses panel data to examine the learning curve CPFR between PT. Seed Citra Asia, and one of the partners in the field distributors. Identified two key components of CPFR, namely *Colaboratif Forecasting* (CF) and *Colaboratif Replenishment* (CR), shows a different learning curve. There is an increased forecasting accuracy immediately after execution CPFR but the rate of increase slowed from time to time, while inventory levels increased initially and begin to decline after a certain period. There are different learning effects in terms of inventory levels when the product is then replaced with a second product. The second product has a lower inventory levels than earlier products.

Keywords: Collaboration, Forecasting, Fulfillment, Planning.

PENDAHULUAN

Pelaku industri mulai sadar bahwa untuk menyediakan produk yang murah, berkualitas dan cepat, perbaikan di internal perusahaan manufaktur saja tidak cukup. Sangat dibutuhkan peran serta *supplier*, perusahaan transportasi dan jaringan distributor untuk menyampaikan produk sampai ke konsumen. Kesadaran akan adanya produk yang murah, cepat dan berkualitas inilah yang melahirkan konsep baru tahun 1990-an yaitu *Supply Chain Management (SCM)*. *Supply Chain* atau rantai pasokan adalah jaringan

perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir. Rangkaian atau jaringan ini terbentang dari penambang bahan mentah (di bagian hulu) sampai retailer/toko pada bagian hilir. Perusahaan-perusahaan tersebut termasuk *supplier*, pabrik, distributor, toko atau ritel, serta perusahaan pendukung seperti jasa logistik (Chopra & Meindl, 2012).

Dalam lingkungan global yang kompetitif saat ini, masing-masing perusahaan tidak lagi bersaing sebagai otonom entitas tetapi sebagai sebuah jaringan rantai pasokan. Dalam dunia baru yang kompetitif ini, keberhasilan suatu bisnis semakin tergantung pada kemampuan manajemen untuk mengintegrasikan jaringan atau hubungan bisnis yang rumit dari perusahaan. *Supply Chain Management* (SCM) menawarkan kesempatan untuk menangkap sinergi integrasi intra dan antar manajemen. SCM berhubungan dengan keunggulan keseluruhan proses bisnis dan merupakan cara baru dalam mengelola bisnis dan hubungan dengan anggota-anggota lain dalam suatu aliran rantai pasokan yang menghubungkan *supplier* ke perusahaan sampai produk tersampaikan ke tangan konsumen akhir. Ada 3 performa rantai pasokan, pertama, mudah bereaksi terhadap perubahan mendadak dalam permintaan atau penawaran. Kedua, mudah beradaptasi dari waktu ke waktu ketika ternyata kondisi pasar dan semua lingkungan berubah (perubahan bisa disebabkan banyak hal). Dan, ketiga, dapat menyelaraskan kepentingan semua anggota jaringan rantai pasokan untuk mengoptimalkan kinerja (Meyers and cheung, 2008). Karakteristik kelincahan, kemampuan beradaptasi, dan keselarasan ini hanya mungkin terjadi ketika mitra berbagi informasi atau pengetahuan dalam aliran rantai pasokan. Dengan kata lain, aliran pengetahuan adalah apa yang memungkinkan rantai pasokan untuk terhubung bersama-sama dengan cara menciptakan rantai nilai yang benar untuk semua pemangku kepentingan. Aliran Pengetahuan menciptakan nilai dengan membuat rantai pasokan yang lebih transparan dan dengan memberikan kesempatan kepada semua orang untuk melihat kebutuhan pelanggan dengan baik. Pengetahuan yang luas tentang pelanggan dan pasar secara keseluruhan, dapat memberikan manfaat lain, termasuk pemahaman yang lebih baik dari tren pasar, sehingga perencanaan dapat dibuat lebih baik dan pengembangan produk dapat terealisasi.

Bullwhip effect merupakan fenomena yang dipelajari secara ekstensif dalam literatur rantai pasokan karena memiliki kinerja yang tidak baik pada tingkat layanan *customer*, biaya penyimpanan persediaan dan minimnya biaya. Fenomena ini terjadi karena amplifikasi *varians* permintaan bergerak sepanjang rantai pasokan hulu. Literatur yang ada tentang cara mengurangi *bullwhip effect* mencatat bahwa menjalankan program berbagi informasi rantai pasokan sangat penting untuk operasi rantai pasokan yang sukses. Informasi yang dibagi dalam suatu Rantai pasokan melibatkan berbagi informasi *real-time* permintaan pelanggan dengan perusahaan hulu dalam rantai pasokan, dan setiap perusahaan membuat keputusan memesan secara

independen berdasarkan informasi yang tersedia. Sejumlah besar penelitian telah menyelidiki nilai berbagi dalam rantai pasokan dalam dua tahap informasi (Sabitha, Rajendran, Kalpakam, Hans Ziegler, 2015)

Fluktuasi permintaan produk agribisnis dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor yang tidak pasti, seperti cuaca, suhu, dan preferensi pelanggan. Karena terjadinya faktor-faktor yang tidak pasti, rantai pasokan agribisnis (dengan kebijakan *replenishment* tradisional) mungkin mengalami kesalahan besar dalam pengambilan keputusan dan pemborosan biaya yang signifikan (Chen & Li, 2008). Selain itu, asumsi sebelumnya dalam pasar *stochastic* yang menuntut mematuhi jalur distribusi untuk beberapa jenis produk pertanian (Cobb, Rumi, & Salmeron, 2013). Asumsi sebelumnya agar model *economic Order Quantity* (EOQ) dan *Economic Production Quantity* (EPQ) dapat digunakan. Dalam rantai pasokan, permintaan *stochastic* sering menyebabkan kesalahan yang lebih besar karena persediaan bersama antara perusahaan yang berbeda.

Dalam literatur manajemen operasi dan sistem informasi disebutkan manfaat dari berbagi informasi dalam rantai pasokan serta manfaat teknologi informasi (TI). Beberapa studi empiris membandingkan kinerja sebelum dan sesudah berbagi informasi dan kolaborasi. Misalnya, Clark dan Hammond (1997) menyampaikan implementasi dan operasi dari rantai produk kelontong yang dimanfaatkan untuk belajar berbagi informasi dan Program pengisian terus menerus (CRP). Mereka melaporkan peningkatan 50-100% penggunaan persediaan (yaitu, jumlah persediaan dijual dan diganti) tetapi menemukan bahwa berbagi informasi sendirian dengan CRP tidak secara signifikan meningkatkan kinerja. Cachon dan Fisher (1997) meneliti manfaat dari berbagi informasi dan CRP kepada *Campbell Soup Company* dalam hal reduksi atau pengurangan persediaan, dan menyimpulkan bahwa manfaat ini dicapai terutama melalui berbagi informasi.

Sebagian besar penelitian tentang manfaat dari CPFR menggunakan model pendekatan Aviv (2002) yang dimodelkan bagaimana kemampuan mitra untuk mengamati sinyal pasar dapat meningkatkan kinerja peramalan dan menyimpulkan bahwa keberhasilan pelaksanaan CPFR tergantung pada keunikan kemampuan peramalan dari mitra. Dalam pelaksanaannya, disimpulkan bahwa manfaat dari kolaborasi bervariasi tergantung pada kemampuan mitra untuk mengantisipasi permintaan dan menyarankan bahwa mitra rantai pasokan harus menyetujui model permintaan dan kedua belah pihak secara kolektif dapat mengamati perubahan yang terjadi. Raghunathan (1999) meneliti dampak dari pengecer yang memilih untuk berpartisipasi dalam CPFR dan menemukan penurunan lebih besar dalam biaya produsen ketika kedua pengecer tidak bersaing berpartisipasi dan dibandingkan bila hanya satu pengecer berpartisipasi, sementara biaya pengecer nonparticipating ini meningkat. Perusahaan mendapatkan keuntungan dari CPFR, yaitu berbagi data persediaan dan permintaan, sehingga dapat mengurangi risiko yang tidak diinginkan, seperti kebocoran informasi rahasia kepada pesaing.

Studi pemodelan manfaat CPFR menunjukkan bahwa perusahaan perlu belajar untuk beradaptasi dan menerima sistem kolaboratif baru. Penelitian dampak CPFR pernah dilakukan pada perusahaan *mobilephone* yaitu Motorola (Yao, Kohli, Sherer, Cederlund, 2013) tetapi tidak ada studi yang meneliti kurva pembelajaran pasca pelaksanaan CPFR dalam perusahaan agribisnis, yang dapat memberikan wawasan ke dalam proses bagaimana manfaat diperoleh dari waktu ke waktu dan menjelaskan dampak kolaborasi pada persediaan.

Untuk terjadinya proses CPFR diperlukan proses pembelajaran. Pembelajaran organisasi telah dipelajari dalam sejumlah disiplin ilmu termasuk manajemen, ekonomi, strategi, dan sistem informasi, dan telah menjadi landasan teori untuk memahami hubungan antar-organisasi, seperti aliansi kinerja. Teori belajar organisasional menyatakan bahwa organisasi dapat membuat, menyimpan, dan transfer pengetahuan bahwa belajar dari pengalaman dan pengetahuan ini memberikan kontribusi untuk peningkatan kinerja. Organisasi bervariasi dalam kapasitas mereka untuk belajar, mungkin karena faktor yang kognitif, inter-personal, struktur atau manajerial (Tucker et al, 2007). Beberapa mekanisme memfasilitasi pembelajaran organisasi, misalnya, penyederhanaan dan memori organisasi. Sementara pembelajaran organisasi dengan melakukan kolaborasi telah dipakai di berbagai industri, pemahaman tentang bagaimana praktik kolaborasi organisasi dalam rantai pasokan mempengaruhi proses belajar dan peningkatan kinerja masih terbatas (Macher dan Mowery, 2003).

Sebuah perkembangan yang signifikan dalam pembelajaran organisasi adalah organisasi menghadapi *trade-off* dalam belajar antara eksploitasi dan eksplorasi, biasanya direpresentasikan sebagai kurva belajar berbentuk U (Maret, 1991). Sementara eksploitasi membutuhkan investasi dalam perbaikan dan efisiensi untuk meningkatkan pelaksanaan dari sekelompok rutinitas, eksplorasi membutuhkan investasi dalam penemuan, inovasi, dan eksperimentasi untuk menjawab tuntutan baru atau peluang. Eksploitasi menciptakan pengalaman yang handal dan berkembang pada produktivitas dan perbaikan, sementara eksplorasi menciptakan pengalaman bervariasi, pada eksperimen dan asosiasi bebas. Eksplorasi memerlukan pencarian tambahan pengetahuan atau wawasan baru (Sidhu et al., 2007). Oleh karena itu, eksplorasi alternatif baru bertujuan meningkatkan kecepatan serta meningkatkan keterampilan. Sementara itu, prosedur peningkatan kompetensi yang ada membuat eksplorasi dengan alternatif baru kurang menarik (Levitt dan Maret, 1988). Dengan kata lain, upaya yang terlibat dalam pengembangan sistem baru dapat menurunkan efisiensi operasi, yang menyebabkan kinerja yang buruk dalam jangka pendek dan peluang kelangsungan hidup yang lebih rendah

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan pengurangan kesalahan dalam peramalan serta untuk melihat tingkat persediaan pasca penerapan CPFR pada perusahaan agroindustri. Ada dua model kunci dari CPFR ini yaitu

Collaborative Forecasting (CF) dan *Collaborative Replenishment* (CR). Dalam penelitian ini digunakan dua metrik performa yaitu *forecast error* untuk CF dan *inventory level* untuk CR.

Dalam CF perusahaan secara konsisten terlibat dalam pembelajaran eksploitatif dimana parameter peramalan menggunakan model peramalan yang lama atau teknologi lama. Akibatnya, algoritma perkiraan mungkin akurat di awal tapi dari waktu ke waktu menjadi berkurang keakuratannya karena perubahan lingkungan eksternal, jika tidak bergeser ke pembelajaran eksploratif, terutama karena pola permintaan berubah karena produk-produk baru yang diluncurkan oleh pesaing. Oleh karena itu, diharapkan tingkat peningkatan akurasi perkiraan akan mencerminkan kurva belajar berbentuk U. Artinya, kesalahan peramalan akan menurun dengan akumulasi pengalaman CPFR tetapi akan mulai meningkat setelah titik tertentu.

H1. Hubungan antara kesalahan perkiraan dan pengalaman CPFR berbentuk kurva U.

Perusahaan dalam rantai pasokan bekerja sama untuk menciptakan rutinitas baru dan mengubah yang sudah ada sehingga ada penurunan terhadap proses-proses yang buruk dan kinerja mulai meningkat. Selain itu, dari perspektif manajemen pengetahuan, ketika perusahaan bekerja sama, pengalaman atau pengetahuan tentang persediaan dan pengisian cenderung bervariasi antar perusahaan. Hal ini karena perusahaan harus memahami dan menyerap ilmu dari mitra sebelum dapat digunakan dengan efektif. Upaya tambahan ini dalam pemahaman dan pengetahuan baru cenderung menyebabkan penurunan kinerja. Setelah proses ini selesai, pengetahuan dan pengalaman cenderung menghasilkan peningkatan yang baik. Misalnya, penelitian sebelumnya pada adopsi teknologi, di berbagai operasi dan teknologi baru, telah mendokumentasikan "kinerja buruk" pada awal pelaksanaan teknologi baru (misalnya, McAfee, 2002). Setelah rutinitas baru dilaksanakan dan diuji, kinerja perusahaan yang diukur dengan persediaan, cenderung membaik.

H2. Hubungan antara tingkat persediaan dan CPFR berbanding terbalik

Setelah ada *sharing* informasi atau pengetahuan dan pengalaman sebelumnya, informasi bersama masih relevan untuk peramalan produk pengganti sehingga meningkatkan akurasi perkiraan. Penelitian sebelumnya telah menemukan bahwa data historis lebih mengarah pada akurasi peramalan yang lebih baik (Raghunathan, 2001). Penelitian sebelumnya juga menemukan dukungan empiris bahwa produk yang diperkenalkan kemudian cenderung lebih produktif, atau memiliki kualitas yang lebih tinggi karena proses belajar. Misalnya, Argote et al. (1990) menemukan bahwa organisasi yang memproduksi di kemudian hari lebih produktif dibandingkan dengan produksi awal; dan Levin (2000) menemukan bahwa model mobil dengan debut terbaru memiliki kualitas terbaik. Oleh karena itu, H3 dan H4 sebagai berikut:

H3. Produk kedua akan memiliki kesalahan perkiraan lebih rendah dari produk pertama.

H4. Produk kedua akan memiliki tingkat persediaan yang lebih rendah dibandingkan produk awal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian konklusif (*conclusive reseach*) atau *confirmatory reseach*, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menguji atau membuktikan sesuatu dan untuk membantu peneliti dalam memilih tindakan khusus selanjutnya (Kuncoro, 2003). Data untuk penelitian ini dikumpulkan dari PT. Benih Citra Asia (perusahaan penyuplai bibit sayur-mayur) dengan salah satu distributornya di kota Medan. Program CPFR antara PT. Benih Citra Asia dan distributor telah dimulai sejak 2012, ketika mereka mulai berbagi informasi termasuk permintaan dan informasi persediaan dan dilaksanakan proses bisnis termasuk proses pengisian ulang di pasar. Karena ini adalah implementasi pertama dari CPFR antara PT. Benih Citra Asia dan distributornya, memungkinkan untuk melihat kurva belajar dari awal. Menggambarkan pengaturan penelitian dan menunjukkan titik-titik dalam rantai pasokan di mana data dikumpulkan. Banyak perusahaan masih mempertimbangkan untuk menerapkan CPFR dan proses CPFR belum berubah secara signifikan sejak dilakukan penelitian ini, temuan berdasarkan pengalaman PT. Benih Citra Asia memiliki relevansi untuk perusahaan lain yang berusaha untuk menerapkan CPFR.

Data meliputi transaksi antara PT. Benih Citra Asia dan distributor selama 3,5 tahun. Macam bibit sayur mayur yang dilempar ke pasar sangat banyak. Setiap produk memiliki kelompok-kelompok tertentu. Produk pada kelompok kedua dilempar ke pasar setelah produk kelompok satu sehingga masing-masing kelompok memiliki kurva belajar sendiri.

Kesalahan Perkiraan (*ERROR*) adalah salah satu dari dua variable tergantung dan ukuran kinerja untuk CF. Kesalahan perkiraan diukur menggunakan nilai *Absolute Persentase Error* (APE) untuk jangka waktu tertentu antara kuantitas penjualan aktual (SALES), kuantitas penjualan rata-rata (MSALES) dan kuantitas rencana yang diperkirakan di periode sebelumnya (Cattani dan Hausman, 2000).

Rumus yang digunakan:

$$\text{ERROR}_{it} = (\text{CPFR}_{it} - \text{SALES}_{it}) / \text{MSALES}_{it},$$

Di mana i dan t masing menunjukkan produk dan bulan.

APE yang dimodifikasi dalam bentuk istilah persentase merupakan ukuran yang tepat dari akurasi peramalan karena memungkinkan kesalahan perkiraan antara lini produk yang berbeda dapat dibandingkan.

Selanjutnya dibangun sebuah model ekonometrik untuk menguji apakah ada efek pembelajaran nonlinear dari CPF_R pada akurasi perkiraan dan persediaan dan apakah kurva belajar berbeda untuk produk berikutnya yang dikirimkan kemudian. Model ini terdiri dari dua persamaan, satu untuk setiap kesalahan perkiraan dan kedua untuk tingkat persediaan. Selanjutnya digunakan bentuk fungsional eksponensial untuk kedua persamaan. Fungsional eksponensial (yaitu, $y = E + x$), diperkenalkan oleh Levy (1965), telah digunakan secara luas dalam mengestimasi kurva belajar dalam literatur pembelajaran organisasi (Lapré dan Tsikriktsis, 2006). Dibandingkan dengan bentuk tradisional, bila digunakan untuk memperkirakan bentuk cekung ke bawah pada awalnya dan efek menaik (Lapré et al., 2000), yang keduanya sama seperti yang diusulkan untuk memperkirakan hasil penelitian ini. Pendekatan yang digunakan secara luas dalam literatur pembelajaran organisasi (Thornton dan Thompson, 2001), digunakan bentuk kuadrat untuk pengalaman (EXP) sebagai variabel independen untuk menguji pengaruh pembelajaran *non-linear* (yaitu, H1 dan H2). Kemudian digunakan dua variabel urutan pengiriman produk untuk produk pertama dan produk kedua untuk menguji pengaruh linear dari urutan peluncuran produk (yaitu, H3 dan H4). Mengingat dua kelompok produk, jadi perlu disertakan variabel dummy untuk mengontrol heterogenitas antara kelompok produk yang pertama dan kedua. Dalam persamaan persediaan, ditambahkan penjualan bulanan (SALES) untuk melihat efek pada tingkat persediaan. Semua hal lain dianggap konstan, penjualan bulanan yang lebih tinggi akan dianggap sebagai tingkat persediaan yang lebih tinggi. Karena menggunakan data panel, efek waktu perlu dipertimbangkan, seperti siklus hidup produk, musiman, kemajuan teknologi dan peningkatan produktivitas selama waktu penelitian.

Berikut adalah model menunjukkan produk, j menunjukkan kelompok produk, dan t menunjukkan penjualan bulanan. Model ekonometrik adalah:

$$\begin{aligned} \ln(\text{ERROR}_{it}) = & \beta_0 + \beta_1 \text{EXP}_{it} + \beta_2 (\text{EXP}_{it})^2 + \beta_3 \text{FSPQ}_j + \beta_4 \text{SSPQ}_j \\ & + \beta_5 \text{HIGH}_j + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \ln(\text{INV}_{it}) = & \alpha_0 + \alpha_1 \ln(\text{ERROR}_{it}) + \alpha_2 \text{EXP}_{it} + \alpha_3 (\text{EXP}_{it})^2 + \alpha_4 \text{SALES}_{it} \\ & + \alpha_5 \text{FSPQ}_j + \alpha_6 \text{SSPQ}_j + \alpha_7 \\ & \text{HIGH}_j + \eta_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

Di mana:

INV = Unit inventory

<i>ERROR</i>	= Absolute percentage error for a particular period between actual shipment quantity and plan quantity forecasted one period before
<i>EXP</i>	= Experience measured as (1) cumulative shipping volume from PT. Benih Citra Asia to the customer, and (2) cumulative number of orders between PT. Benih Citra Asia and the customer
<i>FSPQ and SSPQ</i>	= Product launch sequence for First Product and Second products
<i>SALES</i>	= Unit sales at the retailer

Penjualan bulanan (*SALES*) adalah unit penjualan yang diterima oleh *customer* untuk produk selama satu bulan. Kelompok produk variabel *dummy* (*HIGH*) adalah variabel *dummy*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan data panel. Mengingat bahwa persediaan sering dipengaruhi oleh tingkat persediaan sebelumnya dan harus mengikuti asumsi autokorelasi dalam model, kegagalan untuk memperhitungkan autokorelasi dapat menyebabkan estimasi tidak efisien. Dalam tes autokorelasi dalam data panel ditemukan bahwa tidak terjadi autokorelasi dalam dataset panel ($F = 5.24$, $p < 0,05$ untuk persamaan *ERROR*; $F = 9.59$, $p < 0,05$ untuk persamaan *INV*).

Masalah diagnostik lain yang berhubungan dengan analisis data panel adalah varian dari struktur jangka kesalahan antara panel (yaitu, data produk). Mengingat bahwa produk berbeda dalam pola permintaan, ada kemungkinan bahwa varians dari kesalahan berbeda di seluruh panel (yaitu, data heteroskedastic). Tes Wald dimodifikasi (Greene, 1997) digunakan dalam uji statistik dalam persamaan *INV* ($2 = 726$, $p < 0,001$) dan persamaan *ERROR* prediksi ($2 = 294$, $p < 0,001$), masing-masing, tidak menunjukkan menunjukkan heteroskedastisitas.

Persamaan untuk tingkat persediaan dan kesalahan perkiraan yang diestimasi sebagai sistem persamaan simultan. Karena sifat rekursif dari dua persamaan, sistem persamaan diidentifikasi dan dapat diperkirakan secara individual (Greene, 1997). Tabel 1 menyajikan hasil estimasi untuk model yang menggunakan volume pengiriman kumulatif dan jumlah kumulatif dari pesanan sebagai variabel pembelajaran. Koefisien untuk semua variabel umumnya konsisten untuk kedua estimasi. Hasil model menggunakan volume pengiriman kumulatif. Statistik Wald adalah 36 ($p < 0,01$) dan 18 ($p < 0,001$) untuk perkiraan kesalahan dan persediaan persamaan, masing-masing, menunjukkan pentingnya perkiraan.

Tabel 1. Estimation results (standard errors in parenthesis)

	Cumulative number of orders as learning variable		Cumulative shipping volume as learning variable	
	ERROR	INVENTORY	ERROR	INVENTORY
Intercept	0.61*** (0.12)	16.50*** (4.46)	0.65*** (0.13)	14.93*** (3.50)
forecast error (ERROR)		1.46** (0.56)		1.17* (0.56)
CPFR experience (EXP)	-0.03*** (0.004)	0.17** (0.06)	-6.34×10^{-7} *** (1.55 × 10 ⁻⁷)	4.8010^{-6} × 10 ⁻⁶ ** (2.17 × 10 ⁻⁶)
Squared term of CPFR experience (EXP ²)	0.39×10^{-3} *** (0.09 × 10 ⁻³)	-2.81×10^{-3} * (1.23 × 10 ⁻³)	3.62×10^{-13} *** (1.16 × 10 ⁻¹³)	-2.2110^{-12} × 10 ⁻⁶ (5.24 × 10 ⁻⁶)
Monthly sales (SALES)		3.99×10^{-6} (5.02 × 10 ⁻⁶)		2.0610 ⁻⁶ ()
Product sequence for First product (FSPQ)	0.07 (0.09)	0.59 (1.00)	0.08 (0.08)	0.76 (0.76)
Product sequence for second product (SSPQ)	0.04 (0.07)	-5.05* (2.27)	-0.02 (0.08)	-3.70* (1.79)
Product category—high end (HIGH)	-0.18 (0.20)	-11.17* (4.94)	-0.26* (0.19)	-9.24* (3.92)
Dummies for calendar months (MON)	Included	Included	Included	Included
Model statistics				
N	120	120	120	120
Wald Chi2	72***	21***	36***	18***

* p < 0.05.
 ** p < 0.01.
 *** p < 0.001.

Jangka kuadrat EXP positif dan signifikan (= $3,62 \times 10^{-13}$, p < 0,001), menunjukkan bahwa pembelajaran CPFR mengurangi kesalahan perkiraan tetapi pada tingkat yang menurun sampai kesalahan perkiraan mulai meningkat; yaitu kurva belajar berbentuk U. Untuk persamaan persediaan, koefisien untuk EXP positif dan signifikan (= 4.80×10^{-6} , p < 0,01), dan koefisien untuk jangka kuadrat EXP adalah negatif dan signifikan (= $-2,21 \times 10^{-12}$, p < 0,05), menunjukkan bahwa kurva belajar CPFR meningkatkan tingkat persediaan, tetapi pada tingkat yang menurun sampai tingkat persediaan mulai menurun; yaitu, kurva pembelajaran berbentuk U terbalik. Hasil ini mendukung H1 dan H2. Selanjutnya bisa menghitung titik balik dalam kurva pembelajaran bagi kesalahan perkiraan dan tingkat persediaan dengan mengambil turunan pertama dari estimasi persamaan berkaitan dengan EXP dan pengaturan ke nol. Hasil menunjukkan bahwa kesalahan perkiraan mulai meningkat setelah pengalaman kumulatif 947.894 unit, dan persediaan mulai berkurang setelah 875.375 unit.

Koefisien untuk FSPQ dan SSPQ tidak signifikan dalam persamaan *ERROR*, menunjukkan bahwa H3 tidak diterima. Koefisien untuk SSPQ adalah negatif dan signifikan dalam persamaan INV (= -3,70, p < 0,05), menunjukkan bahwa, untuk produk kedua, produk pengganti memiliki persediaan yang lebih rendah. Koefisien untuk FSPQ, tidak signifikan. Dengan demikian, H4 sebagian didukung untuk produk kedua.

Hasil dalam koefisien untuk ERROR dalam persamaan persediaan positif dan signifikan ($= 1,17$, $p < 0,05$), menunjukkan bahwa kesalahan prediksi yang lebih besar mengarah ke persediaan yang lebih tinggi. Dalam CPFR, karena rencana pengisian berasal dari rencana perkiraan (Aviv, 2002), kinerja CF mempengaruhi kinerja CR. Lebih rendah kesalahan perkiraan dapat menyebabkan tingkat persediaan yang lebih rendah. Ketika kesalahan perkiraan itu tinggi, perusahaan harus ekstra hati-hati dalam mengelola ketidakpastian permintaan. Oleh karena itu, meningkatkan akurasi perkiraan (yaitu, mengurangi kesalahan perkiraan) menghasilkan persediaan yang lebih rendah.

KESIMPULAN

Penelitian ini untuk menguji kurva pembelajaran dari pelaksanaan sistem informasi CPFR yang didasarkan dari berbagi informasi dalam rantai pasokan. Ada dua aspek CPFR yaitu peramalan dan pengisian yang menunjukkan berbagai bentuk pembelajaran organisasi. Perkiraan kesalahan permintaan produk menurun dengan cepat sementara tingkat persediaan meningkat. Hal ini membuat pengisian tidak baik. Sebagai produk yang terpengaruh banyak hal terutama cuaca dan musim, akurasi perkiraan menurun. Namun, persediaan menurun karena perbaikan dalam kolaborasi pengisian dalam rantai pasokan mitra belajar untuk memahami, berbagi informasi dan memenuhi permintaan pasar.

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah hasil penelitian ini tidak dapat digeneralisasikan pada seluruh perusahaan agroindustri. Setiap perusahaan agroindustri memiliki keunikan tersendiri dan hasil bisa berbeda untuk perusahaan yang baru menerapkan CPFR karena kurva pembelajaran belum bisa dilihat dan bisa berbeda juga untuk perusahaan yang hanya memiliki satu produk yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Argote, L., Beckman, S.L., Epple, D., 1990. *The persistence and transfer of learning in industrial settings. Management Science* 36 (2), 140–154.
- Aviv, Y., 2001. *The effect of collaborative forecasting on supply chain performance. Management Science* 47 (10), 1326–1343.
- Aviv, Y., 2002. *Gaining benefits from joint forecast and replenishment processes: the case of auto-correlated demand. Manufacturing and Service Operations Management* 4 (1), 55–74.
- Aviv, Y., 2007. *On the benefits of collaborative forecasting partnerships between retailers and manufacturers. Management Science* 53 (5), 777–794.

- Cachon, G.P., Fisher, M., 1997. *Campbell Soup's continuous replenishment program: evaluation and enhanced inventory decision rules. Production and Operations Management* 6 (3), 266–276.
- Cattani, K., Hausman, W., 2000. *Why are forecast updates often disappointing? Manufacturing & Service Operations Management* 2 (2), 119–127.
- Chen, F., Drezner, Z., Ryan, J.K., Simchi-Levi, D., 2000. *Quantifying the bullwhip effect in a simple supply chain: the impact of forecasting, lead times, and information. Management Science* 46 (3), 436–443.
- Chen, M.C., Chen, K.Y., Hsu, M.F., Yeh, C.T., 2009. *A web services-based collaborative planning, forecasting, and replenishment (CPFR) framework for managing spare parts of semiconductor equipment. IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing* 22 (4), 596–600.
- Chen, W., Li, J., Xiaojie Jin. 2016. *The replenishment policy of agri-products with stochastic demand in integrated agricultural supply chains. Expert Systems With Applications* (48), 55-66.
- Clark, T.H., Hammond, J., 1997. *Reengineering channel reordering processes to improve total supply chain performance. Production and Operations Management* 6 (3), 248–265.
- Greene, W.H., 1997. *Econometric Analysis. Prentice Hall, Saddle River, NJ.*
- Kuncoro, Mudrajad., 2003. *Metode Riset untuk Bisnis dan Ekonomi, Jakarta: Erlangga*
- Levy, F.K., 1965. *Adaptation in the production process. Management Science* 11, B136–B154.
- Lapr e, M., Tsikriktsis, N., 2006. *Organizational learning curves for customer dissatisfaction: heterogeneity across airlines. Management Science* 32 (3), 352–366.
- Levitt, B., March, J.G., 1988. *Organizational learning. Annual Review of Sociology* 14, 319–340.
- Macher, J., Mowery, D., 2003. *Managing learning by doing: an empirical study in semiconductor manufacturing. Journal Product Innovation Management* 20, 391–410.
- March, J.G., 1991. *Exploration and exploitation in organizational learning. Organization Science* 2 (1), 71–87.
- McAfee, A., 2002. *The impact of enterprise information technology adoption on operational performance: an empirical investigation. Production and Operations Management* 11 (1), 33–53.
- Meyers and cheung, 2008. *Fundamentals of Global Strategy. E book. Saylor URL: <http://www.saylor.org/books>*
- Raghunathan, S., 1999. *Interorganizational collaborative forecasting and replenishment systems and supply chain implications. Decision Sciences* 30 (4), 1053–1071.

- Raghunathan, S., 2001. *Information sharing in a supply chain: a note on its value when demand is non-stationary*. *Management Science* 47 (4), 605–610.
- Sidhu, J., Commandeur, H., Volberda, H., 2007. *The multi faceted nature of exploration and exploitation: value of supply, demand, and spatial search for innovation*. *Organization Science* 18 (1), 20–38.
- Thornton, R., Thompson, P., 2001. *Learning from experience and learning from others; an exploration of learning and spillovers in wartime shipbuilding*. *American Economic Review* 91 (5), 1350–1368.
- Tucker, A.L., Nembhard, I., Edmondson, A.C., 2007. *Implementing new practices: an empirical study of organizational learning in hospital intensive care units*. *Management Science* 53 (6), 894–907.
- VICS, 2007. *Implementing Successful Large Scale CPFR Programs and on Boarding Trading Partners Business Process Guide*. www.vics.org, p. 3.
- Yao, Y., Kohli, R., Sherer, SA., Cederlund, Jerold., *Learning curves in collaborative planning, forecasting, and replenishment (CPFR) information systems: An empirical analysis from a mobile phone manufacturer*. *Journal of Operations Management* 31 (2013) 285–297