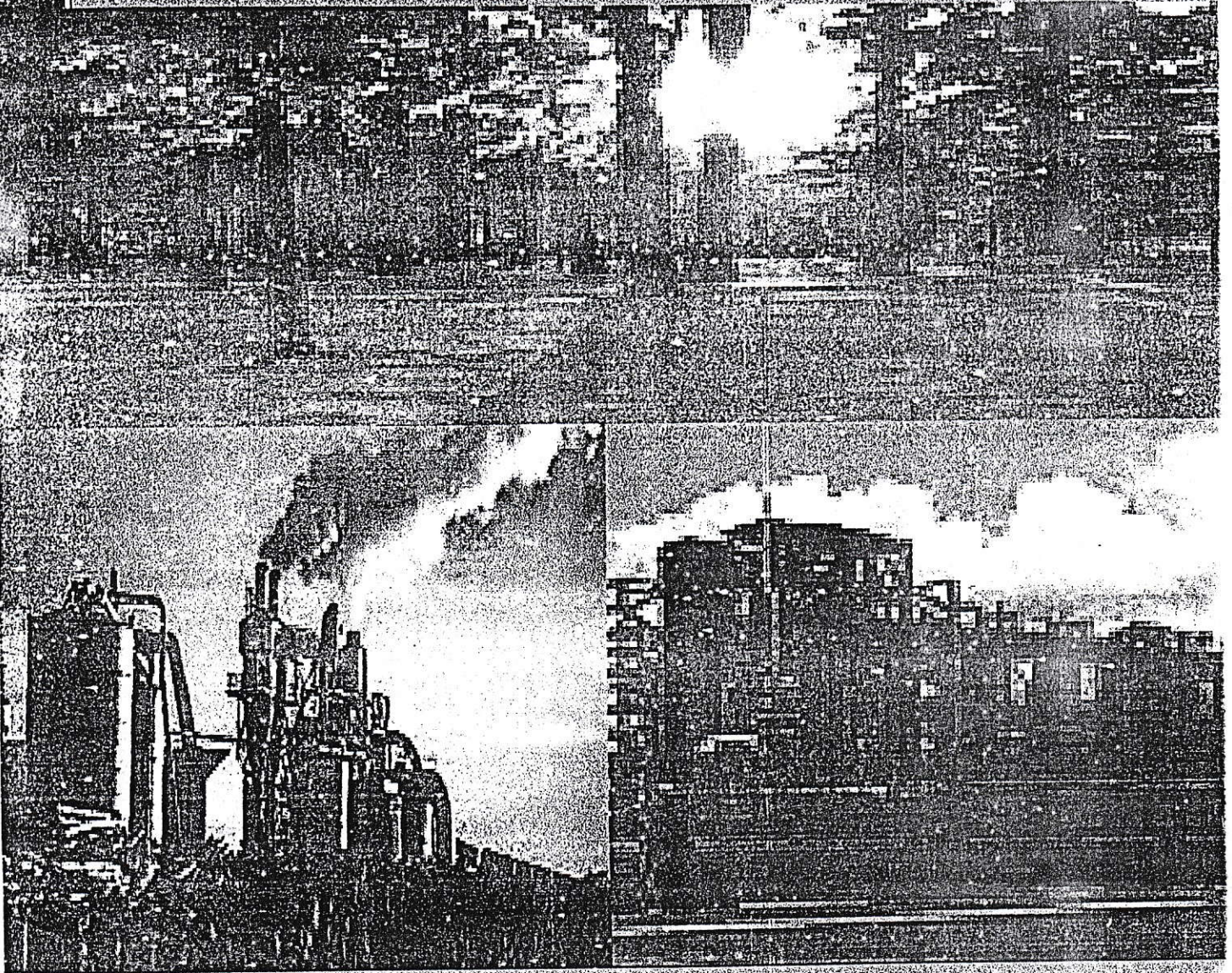


PROSIDING



SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI 2010

"PEMBERDAYAAN REKAYASA INDUSTRI
BERBASIS ECO-EFFICIENCY PADA ERA PERDAGANGAN BEBAS"

Bandung, 24 November 2010



Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik
Universitas Islam Bandung

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI 2010

“PEMBERDAYAAN REKAYASA INDUSTRI BERBASIS ECO-EFFICIENCY PADA ERA
PERDAGANGAN BEBAS”

Bandung, 24 Nopember 2010

Tim Editor:

Ketua : Endang Prasetyaningsih, Ir., MT
Anggota : Riani Lubis, ST., MT
Puti Renosori, Ir., MT
Yanti Sri Rejeki, ST., MT
Eri Achiraeniwati, Ir., MT
Nurrahman As'ad, St., MT
Iyan Bachtiar, ST., MT
Asep Nana Rukmana, ST., MT
Reni Amaranti, ST., MT

Disain Sampul : Yanti Sri Rejeki, ST., MT
Endang Prasetyaningsih, Ir., MT

Diterbitkan Oleh :
Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik – Universitas Islam Bandung

Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116
Telp. (022) 4263895, (022) 4203368 (Ext. 200, 139,), Fax. (022) 4263895
E-mail: seminar_nasional2010@yahoo.com

ISBN 978-602-98058-0-2

Hak Cipta pada penulis. Dilarang keras mengutip, menjiplak, memperbanyak sebagian atau keseluruhan isi buku ini tanpa mendapat ijin tertulis dari pengarang atau penerbit.

SUSUNAN PANITIA

Panitia Penasehat :

Prof. Dr. Ir. A. Hakim Halim (ITB)
Prof. Dr. T. Yuri M. Zagloel, M.Eng. Sc (UI)
Prof. Dr. Ir. Sutarman, MSc. (Unpas)
Dr. Ir. Rakhmat Ceha, M. Eng. (Unisba)

Panitia Pengarah :

Darmawan Giri, Ir., MT
DR. Yan Orgianus, Ir., MT
M. Dzikron A.M., ST., MT
M. Satori, Ir., MT
Iyan Bachtiar, ST., MT

Panitia Pelaksana :

Ketua : Nurrahman As'ad, ST., MT
Wakil Ketua : Chaznin R.M., ST., MT
Sekretariat : Yanti Sri Rejeki, ST., MT
Reni Amaranti, ST., MT
Bendahara : Eri Achiraeniwati, Ir., MM
Acara : Dewi Shofi, ST., MT
Chairiawati, Dra., Dipl. TESOL, Msi
Hirawati, Dra, MT
Persidangan : Aviasti, Ir., MSc
Nugraha, ST., MM
Atep Harits Nu,man, ST., MT
Prosiding : Endang Praetyaningasih, Ir., MT
Riani Lubis, ST., MT
Puti Renosori, Ir., MT
Publikasi : Otong Rukmana, ST., MT
Jamaludin, ST., MT
Akomodasi : Asep Nana Rukmana, ST., MT
Selamat, Drs., MT
Sponsorship : Djaka Poedjiono, Ir., MT
Agus Nana Supena, MT
Dardjah Martakusumah, Ir., MSc
Aswardi Nasution, Ir., MSc

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembangunan Indonesia menghadapi dua isu dunia yang penting, yaitu: Perdagangan bebas dunia (APEC, WTO, ACFTA) dan Perubahan Iklim. Dalam situasi ini, tantangan utama yang dihadapi adalah meningkatkan daya saing dan keunggulan kompetitif pada semua sektor industri dan jasa dengan mengandalkan kemampuan sumber daya manusia (SDM), teknologi dan manajemen. Terkait dengan perubahan iklim, telah dikembangkan konsep pembangunan berwawasan lingkungan yang dikenal dengan *eco-efficiency*, suatu pendekatan manajemen dalam upaya peningkatan efisiensi yang ditinjau dari 3 aspek yaitu ekonomi, organisasi dan lingkungan.

Seminar nasional Teknik Industri 2010 Universitas Islam Bandung dengan tema Pemberdayaan Rekayasa Industri Berbasis *Eco-Efficiency* pada Era Perdagangan Bebas, merupakan sarana bertemunya para akademisi, peneliti dan praktisi industri untuk berdiskusi dalam rangka memberikan kontribusi kepada bangsa.

Buku Prosiding ini memuat 45 makalah yang merupakan tulisan ilmiah hasil karya dosen dan mahasiswa dari 17 Perguruan tinggi. Makalah-makalah yang disajikan dibagi dalam kelompok topik-topik berikut:

- Green industry/Production
- Ergonomi & SMK3
- Sistem Manufaktur dan Disain Produk
- Manajemen kualitas
- Manajemen Rantai Pasok
- Manajemen Enterprise.

Panitia menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para pemakalah dan peserta yang hadir dalam acara seminar ini sehingga memberikan kontribusi yang tidak ternilai. Semoga semua karya tulis ilmiah yang termuat dalam buku prosiding ini bermanfaat bagi kemajuan Pendidikan Teknik Industri Indonesia dan dapat memberikan kontribusi dalam dunia industri Indonesia.

Bandung, Nopember 2010

Tim Editor

DAFTAR ISI

			Halaman
Susunan Panitia			iii
Kata Pengantar			iv
Sambutan Ketua BKSTI			v
KEYNOTE SPEECH : Sambutan Manteri Perindustrian			vi
Daftar Isi			vii
A. GREEN INDUSTRY/PRODUCTION			
1.	GIP1	Pemanfaatan Limbah Mendong sebagai Bahan Baku Kertas Seni (<i>Fancy Paper</i>) <i>Rosad Ma'ali El Hadi & Dahlia Br. Purba</i>	A - 1
2.	GIP2	Konsep Pengelolaan Air Hujan Berwawasan Lingkungan di Institut Teknologi Bandung <i>Mochammad Chaerul, Yandi Rama Krisna, Solomon Siahaan</i>	A - 8
3.	GIP3	Penerapan Metode <i>Activity-Based Costing</i> untuk Mengukur <i>Eco-efficiency</i> pada Penerapan Produksi Bersih <i>Endang Prasetyaningsih, Darmawan Giri, Ridwan K. Wijaya</i>	A - 13
4.	GIP4	Desain Tataletak Kawasan Industri Hasil Lokal Berwawasan Lingkungan <i>A. Harits Nu'man</i>	A - 22
5.	GIP5	Pengembangan Produk dengan Menggunakan Pendekatan <i>Green Quality Function Deployment (QFD)</i> <i>M. Satori, Lusiani Kurnia</i>	A - 30
6.	GIP6	Strategi Produksi Bersih dalam Pemberdayaan Kelautan <i>M. Dzikron AM</i>	A - 38
7.	GIP7	Usulan Strategi Pengelolaan Air Tanah di Jakarta dengan Menggunakan Metode Hamiltonian <i>Aviasti</i>	A - 75
B. ERGONOMI DAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA			
8.	ERG1	Evaluasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Menggunakan Metode <i>Total Quality Management (TQM)</i> (Studi Kasus: Karyawan Produksi PT Sinar Runnerindo) <i>Sandria Sarim, Johan Oscar Ong</i>	B - 1

9.	ERG2	Perancangan Alat Bantu Pencucian dan Penggilingan Kedelai untuk Mengurangi Resiko Cedera Otot di Pabrik Tahu Cibuntu Bandung <i>Budi Astuti, Endang Kartiwa</i>	B - 11
10.	ERG3	Perancangan Ulang Fasilitas Kerja Pembuatan Sepatu dengan Metoda <i>Postural Loading on the Upper Body Assessment (Luba)</i> dan Antropometri di CV. Tintin Bandung <i>Nur Rahman As'ad, Eri Achiraeniwati, Huffazh Furqon</i>	B - 20
11.	ERG4	<i>Zero Accident Program</i> dan Pengaruhnya terhadap Produktifitas Kerja <i>Rachmad Hidayat</i>	B - 28
12.	ERG5	Perbaikan Fasilitas Kerja dengan Pendekatan Ergonomi (Studi Kasus Industri Rumah Tangga Sepatu Cibaduyut: CV Gerund) <i>Yanti Sri Rejeki, Eri Achiraeniwati</i>	B - 33
13.	ERG6	Rancangan Perpustakaan Kampus Dengan Konsep Ergonomi di Universitas Tama Jagakarsa <i>Lukman Hakim</i>	B - 43
C. SISTEM MANUFKTUR DAN DISAIN PRODUK			
14.	SMF1	Analisa Kualitas <i>Bulking Thickness</i> dan <i>Apparent Bulk Density Toilet Tissue</i> dengan Metode <i>Two-Factor Factorial Design</i> <i>Wiane Tarmi, Henny Yulius</i>	C - 1
15.	SMF2	Evaluasi Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> sebagai Indikator Keberhasilan Program <i>Total Productive Maintenance</i> <i>Ja'far Salim</i>	C - 6
16.	SMF3	Rancangan Perawatan Mesin dengan RCM (<i>Reliability Centered Maintenance</i>) dan FMECA (<i>Failure Mode Effect And Criticality Analysis</i>) di Unit Pembangkit dan Jaringan PT.ABC <i>Asep Ridwan, Putro Ferro Ferdinand, Sri Endah</i>	C - 13
17.	SMF4	Model Penjadwalan <i>Batch</i> pada <i>Job Shop</i> dengan <i>Multi Duedate</i> untuk Kelompok Mesin Heterogen <i>Lely Herlina, Abdul Hakim Halim</i>	C - 21
18.	SMF5	Penentuan Perancangan Produk Perseneling Mekanis Kaki dengan Longge Route Part (LRP) (Studi Kasus Vespa Scooter) <i>Luthfi Nurwandi</i>	C - 27
19.	SMF6	Characterization of Waste at a Production Floor of an Autoclave-Based Composite Factory <i>Inge Natalia, Hardianto Iridiastadi</i>	C - 35

20.	SMF7	Analisis Kelayakan Pengotomatisasian Mesin <i>High Frequency Welding</i> pada Proses Pembuatan <i>PVC Bladder</i> (Studi Kasus Di CV. Prima Form Mardliya) <i>Rida Norina, Salma Azzahra</i>	C - 43
D. MANAJEMEN KUALITAS			
21.	MKL1	Analisis Kualitas Pelayanan dengan Mengintegrasikan Dimensi <i>Servqual</i> dan Metode <i>Kamo</i> ke dalam <i>Quality Function Deployment</i> <i>Tri Wibawa, Brmantlyo Sulung Panjalu</i>	D - 1
22.	MKI.2	Penentuan Ukuran Sampel pada Peta Kendali \bar{X} Double Sampling Baru <i>Sutrisno, Aji Arianto Kuncoro</i>	D - 9
23.	MKL3	Pengendalian Kualitas Pembuatan Kain Grey pada Departemen Weaving 2 di PT. X dengan Menggunakan Metoda <i>Six Sigma</i> <i>Iyan Bachtiar, Puti Renosori, Ridwan Marpela Suwandi</i>	D - 14
24.	MKL4	Penerapan Metoda <i>Six Sigma</i> Guna Meminimasi Cacat pada Proses Produksi Sepatu Dishar Polri <i>Puti Renosori</i>	D - 22
25.	MKL5	<i>Total Quality Management</i> di Industri Kecil (Studi Kasus Pengusaha Industri Kecil Tahu Cibuntu) <i>Widjajani, Dede Siti Rohmah</i>	D - 28
26.	MKL6	Usulan Perbaikan Proses untuk Pengendalian Kualitas Menggunakan Prinsip Dasar <i>Hazard Analysis & Critical Control Points</i> (HACCP) <i>Reni Amaranti, M. Satori, Lidia Kharisma</i>	D - 34
E. MANAJEMEN RANTAI PASOK			
27.	SCM1	Analisis Persediaan Berorientasi pada Manajemen Rantai Pasok <i>Taufik Hidayanto, Aulia Hanum3</i>	E - 1
28.	SCM2	Evaluasi <i>Bullwhip Effect</i> pada Rantai Pasok dengan Metode <i>Centralized Demand Information</i> (CDI) <i>Laila Nafisah, Qomarudin</i>	E - 7
29.	SCM3	Masalah Rantai Pasok Terbalik dengan Fasilitas Daur Ulang Lebih dari Satu <i>Agus Ristono</i>	E - 12
30.	SCM4	Penentuan Rute dan Jadwal Pengiriman Produk di PT Indomarco Adi Prima dengan Menggunakan Metode <i>Clark and Wright Saving Heuristic</i> <i>Intan Berlianty, Sigid Budiyanto</i>	E - 18

31.	SCM5	Analisis Rute Pendistribusian dengan Menggunakan Metode <i>Nearest Insertion Heuristic</i> Persoalan <i>The Vehicle Routing Problem With Time Windows</i> (VRPTW) (Studi Kasus Di Koran Harian Pagi Tribun Jabar) <i>Agus Purnomo</i>	E - 28
32.	SCM6	Perancangan Aplikasi <i>E-Commerce</i> Guna Meningkatkan <i>Customer Relationship Management</i> (CRM) (Studi Kasus PT T.E. Tour & Travel) <i>Futi Renosori</i>	E - 36
F. MANAJEMEN ENTERPRISE			
33.	ENT1	Pengaruh <i>Buyer's Perception of Salesperson's Commitment</i> dan <i>Selling Firm's Commitment</i> terhadap <i>Propensity to Stay in the Relationship</i> <i>Sri Vandayuli Riorini</i>	F - 1
34.	ENT2	Identifikasi Faktor-Faktor Motivasi Karyawan dan Pengaruh Motivasi terhadap Kinerja Karyawan (Studi Kasus : PT Telkom Kancate! Garut) <i>Selamat</i>	F - 11
35.	ENT3	Penilaian Kesuksesan Implementasi <i>Enterprise Resource Planning</i> di Beberapa Perusahaan di Indonesia Berdasarkan Metode Penilaian Kesuksesan Ifinedo (Studi Kasus : Beberapa Perusahaan Indonesia) <i>Anggoro Prasetyo Utomo, Arief Samuel Gunawan</i>	F - 20
36.	ENT4	Usulan Peningkatan Kepuasan Pelanggan pada Jalur Penerbangan Jakarta - Surabaya dengan Metode <i>Fuzzy Servqual</i> (Studi Kasus : PT. X) <i>Shanti K. Anggraeni, Imam Arief Wibowo</i>	F - 29
37.	ENT5	Kelayakan Investasi Pembangunan Kolam Air Deras untuk Budidaya Ikan Mas dengan Menggunakan Metode <i>Project Financing</i> <i>Dewi Shofi Mulyati, Selamat, Andri Permana</i>	F - 35
38.	ENT6	Manajemen Sumberdaya Manusia di Era Ekonomi Pengetahuan <i>Nugraha</i>	F - 41
39.	ENT7	Rekayasa Model Nisbah Bagi Hasil Usaha <i>Syirkah</i> dengan Metode <i>Yanbagher</i> sebagai Alternatif Pengganti Suku Bunga Bank <i>Yan Orgianus</i>	F - 50
40.	ENT8	<i>Framework Incubator Technopreneur</i> dalam Meningkatkan Kretivitas Mahasiswa <i>John Roni Coyada</i>	F - 57

41.	ENT9	Pengaruh Kualitas Jasa Terhadap Kepuasan dan Minat Perilaku Konsumen (Studi Kasus Pada Bengkel Mobil Resmi) <i>Muhammad Farid, Victor O. Lawalata</i>	F - 61
42.	ENT10	Penerapan Model <i>Sustainability Balanced Scorecard</i> untuk Perancangan Sistem Pengukuran <i>Sustainability Performance</i> Industri <i>Ahmad Mubin</i>	F - 69
43.	ENT11	Pengujian <i>Technology Acceptance Model</i> pada Kontek Pemanfaatan Internet dengan Menggunakan <i>Anteseden</i> Karakteristik Individu dan Sistem <i>Rahab, Untung Kumorohadi</i>	F - 76
44.	ENT12	Pengukuran Kinerja dalam Rangka Meningkatkan Efektivitas, Efisiensi dan Produktivitas Perusahaan dengan Menggunakan Metode <i>Balanced Scorecard</i> (BSC) (Studi Kasus : Perusahaan "X") <i>Asep Nana Rukmana</i>	F - 86
45	ENT13	Hubungan Tingkat Pendidikan, Penghasilan dan Kepuasan Pelanggan Bandara Indonesia <i>Otong Rukmana, Iyan Bachtiar, Panji Agung Syahputra</i>	F - 94

Evaluasi *Bullwhip Effect* pada Rantai Pasok dengan Metode *Centralized Demand Information* (CDI)

Laila Nafisah[†]

Jurusan Teknik Industri,
UPN "Veteran" Yogyakarta
Email: lailanafisah@yahoo.co.id

Qomarudin Fajri

Jurusan Teknik Industri,
UPN "Veteran" Yogyakarta

Abstrak. Dalam industri sekarang ini sering kali perusahaan mendistribusikan produk pesanan ke pihak distributor; tanpa mengetahui informasi yang jelas tentang persediaan distributor dan kebutuhan pasar sehingga terkadang terjadi kekurangan ataupun kelebihan stock pada perusahaan. Akibat dari pendistribusian yang berlebihan antara lain terjadi produk kadaluwarsa dan bertambahnya biaya simpan. Ketidaksiharan informasi permintaan antara perusahaan dan distributor inilah yang mengakibatkan peningkatan variabilitas permintaan (*bullwhip effect*). Salah satu cara mengurangi variabilitas permintaan dengan metode *Centralized Demand Information* (CDI) yaitu dengan menyediakan masing-masing level rantai pasok dengan informasi yang lengkap berupa data permintaan konsumen aktual, dibandingkan mempercayakan pada data permintaan yang didapat dari rantai pasok sebelumnya, yang dapat bervariasi. Penelitian ini di fokuskan pada dua macam kemasan produk Semen Holcim pada lima distributor utama Semen Holcim untuk daerah pemasaran DIY. Dari hasil penelitian terjadi pengurangan besarnya *bullwhip effect* rata-rata (ω) dari kondisi awal sebesar 1.034 menjadi sebesar 0.921 setelah menggunakan metode CDI. Besarnya penghematan biaya penyimpanan untuk produk semen Holcim kemasan 40 Kg dan 50 Kg berturut – turut sebesar Rp.23.110.916,00 atau sebesar 1,19% dan Rp. 7.413.826,00 atau sebesar 1,34%

Keywords: *supply chain, bullwhip effect, Centralized Demand Information.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan ekonomi dunia telah mengubah paradigma tentang logistik dari pengaturan *inventory* dan transportasi menjadi suatu proses peningkatan nilai tambah dari barang dan jasa. Berkembangnya konsep manajemen rantai pasok dengan fokus bidang kajian terletak pada sinkronisasi dan koordinasi ke arah hulu dan hilir. Hal ini mutlak dilakukan suatu jaringan dari beberapa organisasi yang saling berhubungan (*trading partners*) yang menyelenggarakan pengadaan dan menyalurkan barang produksi dan jasanya kepada konsumen supaya lebih efektif (*supply chain*).

Aliran informasi dan koordinasi diantara *trading partners* haruslah berjalan baik. Kelemahan pada aliran informasi dan koordinasi antar *trading partners* sering kali menimbulkan *miscommunication*, berupa teramplifikasinya variasi permintaan dari *downstream channel* ke *upstream channel*, yang dinamakan fenomena *bullwhip effect*. Perusahaan selalu mendistribusikan produk ke pihak distributor tanpa mengetahui informasi yang jelas (terperinci) tentang persediaan distributor dan kebutuhan pasar sehingga terkadang terjadi kekurangan

ataupun kelebihan stok. Akibat dari pendistribusian yang berlebihan antara lain terjadi produk kadaluwarsa dan bertambahnya biaya simpan. Selain *miscommunication* atau distorsi informasi, fluktuasi permintaan juga memicu adanya peningkatan variabilitas permintaan (*bullwhip effect*). Berkaitan dengan kerugian-kerugian yang ditimbulkan akibat distorsi informasi maka perusahaan perlu melakukan evaluasi terhadap *bullwhip effect* yang terjadi pada *supply chain*.

PT. Holcim Indonesia, Tbk merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur sebagai produsen semen. Perusahaan ini memproduksi 2 macam kemasan semen, yaitu: semen 40kg dan semen 50kg, dengan daerah pemasaran diantaranya di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) melalui 5 distributor utamanya. Permasalahan yang dihadapi oleh kelima distributor saat ini adalah bagaimana variabilitas permintaan yang terjadi dapat dikurangi dan jika memungkinkan dieliminasi, sehingga dapat meminimasi biaya persediaan.

Salah satu cara mengurangi distorsi informasi pada *supply chain* yaitu dengan menggunakan metode *Centralized Demand Information* (CDI) yaitu dengan menyediakan setiap level rantai pasok dengan informasi yang lengkap berupa permintaan konsumen aktual, dibandi

ngkan mempercayakan pada data permintaan yang didapat dari rantai pasok sebelumnya, yang dapat bervariasi. Dengan kata lain data permintaan retailer aktual masa lalu digunakan untuk diramalkan, kemudian data hasil peramalan digunakan sebagai bahan untuk permintaan distributor periode yang akan datang ke gudang lokal.

2. TAHAPAN PENELITIAN

Untuk memecahkan masalah dalam penelitian ini, maka digunakan tahapan sebagai berikut:

2.1. Perhitungan *bullwhip effect* awal

Dalam perhitungan ini, permintaan distributor tahun 2007 sebagai D_{out} dan permintaan retailer tahun 2007 sebagai D_{in} . Pengukuran *bullwhip effect* atau kenaikan variabilitas pada echelon tertentu pada *supply chain* sebagai hasil dari koefisien variasi permintaan yang dihasilkan oleh echelon (C_{out}) dan koefisien variasi permintaan yang diterima oleh echelon (C_{in}). Terdapat 4 tingkatan agregasi dalam melakukan perhitungan *bullwhip effect*, yaitu:

1. Agregasi permintaan terhadap produk dan distributor (ω_1)
2. Agregasi permintaan terhadap produk (ω_2)
3. Agregasi permintaan terhadap distributor (ω_3)
4. Agregasi permintaan terhadap echelon (ω_4)

Bullwhip secara khas terukur sebagai berikut (Fransoo dan Wouters, 2000):

$$\omega = \frac{C_{out}}{C_{in}} \quad (1)$$

Dimana C_{out} dan C_{in} berturut-turut mewakili simpangan baku relatif dari pengukuran permintaan *upstream* pada rantai pasok dan *downstream* pada rantai pasok. Relatif simpangan baku (C) didefinisikan sebagai simpangan baku (σ) dari permintaan (D) terbelah dengan permintaan rata-rata (μ) untuk satu interval waktu ditetapkan $[t, t+T]$

$$C = \frac{\sigma(D(t, t+T))}{\mu(D(t, t+T))} \quad (2)$$

Dimana :

- σ = standar deviasi dari data permintaan
- μ = rata-rata dari data permintaan
- C = simpangan baku relatif
- D = data permintaan produk bulan ke n

2.2. Peramalan total permintaan retailer

Perencanaan kebutuhan semen di distributor dengan melakukan peramalan permintaan retailer semen. Input peramalan permintaan retailer semen tahun 2007 adalah data permintaan retailer semen tahun 2005 sampai dengan tahun 2006. Langkah-langkah peramalan, sebagai berikut:

1. Pendefinisian tujuan peramalan yang dikehendaki
2. Pembuatan diagram pencar dari data yang diperoleh.
3. Pemilihan minimal dua metode yang sesuai dengan pola data dengan tujuan yang telah ditetapkan.
4. Menghitung kesalahan untuk mengetahui performansi masing-masing metode yang digunakan.
5. Memilih metode terbaik yang memberikan nilai kesalahan terkecil.
6. Melakukan prediksi terhadap permintaan yang akan datang, kemudian melakukan verifikasi untuk meyakinkan hasil peramalan representatif terhadap data masa lalu.
7. Pengukuran valid tidaknya model peramalan digunakanlah *tracking signal*. *Tracking signal* (TS) adalah suatu ukuran bagaimana baiknya suatu ramalan memperkirakan nilai-nilai aktual (Gasperz, 2005). TS dihitung sebagai *running sum of the forecast error* (RSFE) dibagi dengan MAD.

$$TS = \frac{RSFE}{MAD} \quad (3)$$

Disarankan agar nilai TS maksimum ± 4 , sebagai batas-batas pengendalian untuk TS. Dengan demikian apabila nilai TS telah berada di luar batas-batas pengendalian, model peramalan perlu ditinjau kembali.

8. Perhitungan *bullwhip effect* setelah menggunakan metode CDI. Dalam perhitungan ini, peramalan permintaan retailer tahun 2007 menggunakan data permintaan retailer tahun 2005 dan tahun 2006. Kemudian hasil peramalan tersebut akan digunakan sebagai data permintaan distributor tahun 2007 sebagai D_{out} dan permintaan retailer tahun 2007 sebagai D_{in} . Rumus yang digunakan sama dengan perhitungan *bullwhip effect* awal (Poin 1).
9. Perhitungan biaya persediaan sebelum dan sesudah menggunakan metode CDI. Dalam perhitungan ini digunakan metode EOQ dengan asumsi : (1) tingkat permintaan dianggap tetap, (2) tidak ada kelebihan persediaan ataupun kehabisan persediaan, (3) periode datangnya pesanan (*lead time* tetap dan lebih besar atau sama dengan nol), (4) harga beli per unit adalah

tetap. (5) biaya setiap kali pesan adalah tetap, dan
(6) biaya penyimpanan per unit adalah tetap.

Tujuan model EOQ ini adalah menentukan nilai Q sehingga meminimumkan biaya total persediaan. Yang perlu diperhitungkan dalam penentuan nilai Q adalah biaya yang relevan (*incremental cost*). Komponen ketiga *purchasing cost* dapat diabaikan karena akan timbul tanpa tergantung pada frekuensi pembelian. Sehingga biaya total persediaan :

$$TIC = \left(\frac{D}{Q} \right) k + h \left(\frac{Q}{2} \right) \quad (4)$$

Dimana :

D_i = permintaan barang ke i
 k = biaya setiap kali pesan
 Q_i = jumlah barang ke i (optimal)
 h = biaya penyimpanan

3. PENGOLAHAN DATA

Dari data yang diperoleh dari perusahaan, maka dilakukan pengolahan data untuk menghadapi permasalahan bagaimana meminimasi variabilitas permintaan yang terjadi di level distributor. Pengurangan variabilitas menggunakan metode CDI diharapkan mampu mengurangi biaya total persediaan. Dimana metode ini menyediakan setiap level rantai pasok dengan informasi yang lengkap berupa permintaan konsumen aktual, dibandingkan mempercayakan pada data permintaan yang didapat dari rantai pasok sebelumnya, yang dapat bervariasi. Dengan kata lain data permintaan retailer aktual masa lalu digunakan untuk diramalkan, kemudian data hasil peramalan digunakan sebagai bahan untuk permintaan distributor periode yang akan datang ke gudang lokal. Dengan metode ini diharapkan mampu menekankan biaya pemesanan dan penyimpanan persediaan dan mengatasi kekurangan ataupun kelebihan persediaan produk sehingga dapat meminimasi biaya persediaan.

3.1. Perhitungan *bullwhip effect* awal

Dalam penghitungan ini, permintaan distributor tahun 2007 sebagai D_{out} dan permintaan retailer tahun 2007 sebagai D_{in} . Terdapat 4 tingkatan agregasi dalam melakukan penghitungan *bullwhip effect* yaitu :

1. Agregasi permintaan terhadap produk dan distributor ($\omega 1$)
2. Agregasi permintaan terhadap produk ($\omega 2$). Penghitungan *bullwhip effect* memiliki proses yang sama dengan penghitungan *bullwhip effect* $\omega 1$, akan diperoleh hasil sebagai berikut:
3. Agregasi permintaan terhadap distributor ($\omega 3$). Penghitungan *bullwhip effect* memiliki proses

yang sama dengan penghitungan *bullwhip effect* pada tingkat agregasi sebelumnya dan akan diperoleh hasil sebagai berikut:

4. Agregasi Permintaan terhadap *echelon* ($\omega 4$). Penghitungan *bullwhip effect* memiliki proses yang sama dengan penghitungan *bullwhip effect* pada tingkat agregasi ($\omega 4$) dengan tingkat agregasi permintaan terhadap *echelon* untuk semua produk semua distributor adalah 1.040.

Tabel 1. Hasil perhitungan *Bullwhip Effect* ($\omega 1$) dengan tingkat agregasi permintaan terhadap produk dan distributor

No	Distributor	Produk	$\omega 1$
1	S.P. (W1)	40 Kg	1.004
		50 Kg	1.310
2	A.S.T. (W2)	40 Kg	1.089
		50 Kg	0.862
3	N.M.J. (W3)	40 Kg	1.182
		50 Kg	0.853
4	B.M.P. (W4)	40 Kg	1.075
		50 Kg	0.723
5	P.A. (W5)	40 Kg	1.226
		50 Kg	0.738
Rata-rata			1.006

Tabel 2. Hasil perhitungan *Bullwhip Effect* ($\omega 2$) dengan tingkat agregasi permintaan terhadap produk

No	Produk	$\omega 2$
1	40 Kg	1.086
2	50 Kg	0.957
Rata-rata		1.022

Tabel 3. Hasil perhitungan *Bullwhip Effect* ($\omega 3$) dengan tingkat agregasi permintaan terhadap distributor

No	Distributor	$\omega 3$
1	S.P. (W1)	1.063
2	A.S.T. (W2)	1.014
3	N.M.J. (W3)	1.118
4	B.M.P. (W4)	1.087
5	P.A. (W5)	1.051
Rata-rata		1.067

3.2. Peramalan total permintaan retailer

Perencanaan kebutuhan semen di distributor dengan melakukan peramalan permintaan retailer semen. Input peramalan permintaan retailer semen tahun 2007 adalah data permintaan retailer semen bulan Januari tahun 2005 sampai dengan bulan Desember tahun 2006 yang telah diagregasikan. Dari peramalan diperoleh hasil di Tabel 4.

Tabel 4. Total permintaan retailer tahun 2007

Periode	Bulan	TOTAL		
		Total	40kg	50kg
Proyeksi Januari		1.000	0.710	0.290
1	Januari	51.698,39	45.613,75	15.038,81
2	Februari	+9.921,16	36.182,91	12.736,11
3	Maret	+1.173,73	35.451,31	10.721,41
4	April	+1.374,59	35.662,39	10.773,89
5	Mei	+9.625,86	36.793,24	12.922,63
6	Juni	53.027,42	39.219,04	13.808,38
7	Juli	55.176,99	41.149,91	14.026,08
8	Agustus	63.876,16	47.259,01	16.621,15
9	September	57.452,13	42.661,61	14.790,48
10	Oktober	53.133,69	39.381,61	13.752,07
11	November	51.333,26	39.135,46	12.197,77
12	Desember	53.416,83	39.615,31	13.801,51
Jumlah		693.888,50	513.523,24	180.365,26

3.3. Perhitungan *bullwhip effect* setelah menggunakan metode CDI

Dalam perhitungan ini, peramalan permintaan retailer tahun 2007 menggunakan data permintaan retailer tahun 2005 dan tahun 2006. Kemudian hasil peramalan tersebut akan digunakan sebagai data permintaan distributor tahun 2007 sebagai D_{out} dan permintaan retailer tahun 2007 sebagai D_{in} .

1. Agregasi permintaan terhadap produk dan distributor ($\omega 1$)

Tabel 5. Hasil perhitungan *Bullwhip Effect* ($\omega 1$) dengan tingkat agregasi permintaan terhadap produk dan distributor

No	Distributor	Produk	$\omega 1$
1	S.P. (W1)	40 Kg	1.034
		50 Kg	1.310
2	A.S.T. (W2)	40 Kg	1.089
		50 Kg	0.862
3	N.M.J. (W3)	40 Kg	1.182
		50 Kg	0.853
4	B.M.P. (W4)	40 Kg	1.075
		50 Kg	0.723
5	P.A. (W5)	40 Kg	1.226
		50 Kg	0.733
Rata-rata			0.844

2. Agregasi permintaan terhadap produk ($\omega 2$). Penghitungan *bullwhip effect* memiliki proses yang sama dengan penghitungan *bullwhip effect* $\omega 1$. akan diperoleh hasil di Tabel 6.
3. Agregasi permintaan terhadap distributor ($\omega 3$). Penghitungan *bullwhip effect* memiliki proses yang sama dengan penghitungan *bullwhip effect* pada tingkat agregasi sebelumnya dan akan diperoleh hasil pada Tabel 7.
4. Agregasi Permintaan terhadap *echelon* ($\omega 4$). Penghitungan *bullwhip effect* memiliki proses yang sama dengan penghitungan *bullwhip effect* pada tingkat agregasi sebelumnya dan akan diperoleh hasil di Tabel 8.

Tabel 6. Hasil perhitungan *Bullwhip Effect* ($\omega 2$) dengan tingkat agregasi permintaan terhadap produk

No	Produk	$\omega 2$
1	40 Kg	1.086
2	50 Kg	0.957
Rata-rata		0.931

Tabel 7. Hasil perhitungan *Bullwhip Effect* ($\omega 3$) dengan tingkat agregasi permintaan terhadap distributor

No	Distributor	$\omega 3$
1	S.P. (W1)	1.063
2	A.S.T. (W2)	1.014
3	N.M.J. (W3)	1.118
4	B.M.P. (W4)	1.087
5	P.A. (W5)	1.051
Rata-rata		0.942

3.4. Perhitungan biaya persediaan sebelum dan sesudah menggunakan metode CDI

Tabel 8. Perbandingan biaya persediaan

No	Distributor	Semen Kemasan 40 Kg		Semen Kemasan 50 Kg	
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1	S.P. (W1)	751.370.259	746.289.914	214.431.282	212.73
2	A.S.T. (W2)	309.983.790	304.685.091	67.722.496	85.05
3	N.M.J. (W3)	486.204.993	482.120.516	134.996.995	133.25
4	B.M.P. (W4)	206.986.418	200.880.171	61.805.970	61.38
5	P.A. (W5)	193.449.360	190.910.213	52.458.032	51.57
Jumlah		1.947.996.821	1.924.885.904	551.414.776	544.00

4. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil perbandingan menunjukkan bahwa terjadi pengurangan besar *bullwhip effect* setelah menggunakan metode *Centralized Demand Information (CDI)* untuk keempat tingkat agregasi data seperti ditunjukkan pada Tabel.9.

Tabel 9. Perbandingan nilai *Bullwhip Effect*

No	Penghitungan <i>Bullwhip Effect</i>	Awal	Berdasar Metode CDI
1	Tingkat agregasi permintaan terhadap produk dan distributor ($\omega 1$)	1.006	0.844
2	Tingkat agregasi permintaan terhadap produk ($\omega 2$)	1.022	0.931
3	Tingkat agregasi permintaan terhadap distributor ($\omega 3$)	1.067	0.942
4	Tingkat agregasi permintaan terhadap <i>echelon</i> ($\omega 4$)	1.040	0.967
Rata-rata (ω)		1.034	0.921

Hal yang ditunjukkan pada Tabel 9, dapat memberikan penjelasan bahwa:

1. Rata-rata kenaikan variabilitas persediaan terhadap setiap produk dan distributor sebesar 1.006 turun menjadi 0.844 bagian dari variasi permintaan yang masuk ke dalam setiap distributor.
2. Rata-rata kenaikan variabilitas persediaan terhadap setiap produk sebesar 1.022 turun menjadi 0.931 bagian dari variasi permintaan yang masuk ke dalam

keseluruhan distributor.

3. Rata-rata kenaikan variabilitas persediaan produk semen terhadap setiap distributor sebesar 1.067 turun menjadi 0.942 bagian dari variasi permintaan yang masuk ke dalam setiap distributor
4. Rata-rata kenaikan variabilitas persediaan produk semen terhadap keseluruhan distributor sebesar 1.040 turun menjadi 0.967 bagian dari variasi permintaan yang masuk ke dalam keseluruhan distributor.
5. Terjadi pengurangan rata-rata *bullwhip effect* sebesar 1.034 turun menjadi 0.921 bagian dari variasi permintaan yang masuk ke dalam *echelon*.

Dengan menggunakan metode *Centralized Demand Information* melalui peramalan permintaan distributor dapat mengurangi *bullwhip effect* sehingga biaya inventori dapat berkurang, kepuasan konsumen dapat diperoleh dan distorsi informasi yang berkaitan dengan jumlah permintaan dari tingkat *downstream* kearah *upstream* dapat berkurang.

Berdasarkan hasil perbandingan menunjukkan bahwa terjadi pengurangan besar *bullwhip effect* dapat mengurangi biaya inventori dengan menggunakan metode *Centralized Demand Information (CDI)* seperti ditunjukkan pada Tabel.10. Terjadi pengurangan biaya persediaan untuk produk semen Holcim kemasan 40 Kg dan 50 Kg berturut – turut sebesar Rp.23.110.916,00 atau sebesar 1.19% dan Rp. 7.413.826.00 atau sebesar 1.34% setelah pengurangan *bullwhip effect* berdasarkan metode *Centralized Demand Information (CDI)*.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Besar rata-rata *bullwhip effect* awal yang terjadi sebesar 1.034 bagian dari variasi permintaan yang masuk ke *echelon*. Besar rata-rata *bullwhip effect* setelah menggunakan metode CDI sebesar 0.921 bagian dari variasi permintaan yang masuk ke *echelon*.
2. Terjadi pengurangan rata-rata *bullwhip effect* sebesar 0.113 bagian dari variasi permintaan yang masuk ke *echelon*
3. Terjadi pengurangan biaya persediaan untuk produk Semen Holcim kemasan 40 Kg dan 50 Kg berturut – turut sebesar Rp.23.110.916.00 atau sebesar 1.19%

dan Rp. 7.413.826.00 atau sebesar 1.34% setelah pengurangan *bullwhip effect* berdasarkan metode *Centralized Demand Information (CDI)*.

4. Berkurangnya *bullwhip effect* pada permintaan semen holcim juga mengakibatkan menurunnya biaya persediaan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, saran yang dapat diberikan adalah:

1. Sangat penting dilakukan sistem pengawasan dan pengendalian informasi secara teliti dan terus menerus, sehingga aliran informasi dan koordinasi diantara *trading partner* dapat berjalan baik dan eksistensi perusahaan dapat dipertahankan.
2. Penelitian ini hendaknya dikembangkan dengan beberapa sistem *inventory* yang ada, misalnya dengan memperhatikan *safety stock*, memperhatikan *lead time*, kemungkinan terjadinya sistem *discount*, kapasitas gudang yang tersedia dan memperhatikan variabel-variabel biaya yang mengalami fluktuasi.

REFERENSI

- Fujimoto, Hisao dan LIU, Ceming, 2007, *Towards an efficient Supply Chain Management*. Osaka keida Ronshu.
- Gazpersz, Vincent, 2001, *Production Planning and Inventory Control*. Gramedia, Jakarta.
- Hutabarat, J dan Artana, K, 2007, *Evaluasi Bullwhip Effect Pada Supply Chain Dengan Metode Centralized Demand Information*. Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi V.
- Makridakis, Spyros, dkk, 1999, *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Erlangga, Jakarta.
- Nasution, Arman Hakim, 1999, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Guna widya, Surabaya.
- Siswanto, 1985, *Persediaan dan Model Analisis*. Andi offset, Yogyakarta.
- Smáros, Johanna, 2005, *Information Sharing And Collaborative Forecasting In Retail Supply Chains*. Helsinki University of Technology, Finland.
- Yamit, Zulian, 1999, *Manajemen Persediaan*. Ekonisia, Yogyakarta.