



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI UGM 2015

SUSTAINABILITY AND HUMANITY IN ENGINEERING

2015



ISBN 978-602-73431-0-8

SUSUNAN PANITIA

Pelindung

Dekan Fakultas Teknik UGM

Prof. Ir. Panut Mulyono, M.Eng, D.Eng

Penanggung Jawab

Ketua Jurusan Teknik Mesin dan Industri UGM

Prof. Ir. Jamasri, Ph.D.

Steering Committee

Prof. Ir. Joniarto Parung, M.MBA.T., Ph.D.	(Universitas Surabaya)
M.K. Herliansyah, S.T., M.T., Ph.D.	(Universitas Gadjah Mada)
Nur Aini Masruroh, S.T., M.Sc., Ph.D.	(Universitas Gadjah Mada)
Ir. Nur Indrianti, M.T., D.Eng.	(UPN "Veteran" Yogyakarta)

Organizing Committee

Ketua Panitia:

Dr. Titis Wijayanto, S.T., M.Des.

Wakil Ketua Panitia:

Fran Setiawan, S.T.

Anggota:

Alva Edy Tontowi, Ir. M.Sc, Ph.D
Andi Rahadiyan Wijaya, S.T, M.Sc, Lic., Ph.D
Andi Sudiarso, S.T, M.T, M.Sc., Ph.D
Anna Maria Sri Asih, S.T, M.M, M.Sc, Ph.D
Bertha Maya Sopha, S.T, M.Sc, Ph.D
Budi Hartono, S.T, MPM, Ph.D
Hari Agung Yuniarto, S.T, M.Sc, Ph.D
I Gusti Bagus Budi Dharma, S.T, M.Eng, Ph.D
M. Arif Wibisono, S.T, M.T., Dr. Eng.
Rini Dharmastiti, Ir. M.Sc, Ph.D
Sinta R. Sulisty, S.T., M.SIE.
Subagyo, Ir. Ph.D
Anisa Kharismawati, S.T.
Atyanti Dyah Prabaswari, S.T.
Bagus Wahyu Utomo, S.Si
Bonitasari Nurul Alfa, S.T., M.M.
Dendra Febriawan, S.T.
Dina Tauhida, S.T.
Dony Satriyo Nugroho, S.T.
Dyah Ari Susanti, S.T.
Intan Rosmala Sari, S.T.
Iwan Vitryawan, S.T.
Maharsa Pradityatama, S.T.
Monica Garby Saroedji, S.Si.
Patrisius Edi Prasetyo, S.T.
Pramudi Arsiwi, S.T.
Rafiq Fijra, S.T.
Rifda Ilahy Rosihan, S.T.



Sawaludin, S.T.
Setiya Wahyu Nugraha, S.T.
Taufiq Fada Ardena, S.Pd.
Theresa Lalita Handaruputri, S.T.
Willy Dwi Nugroho, S.T.

Editor:

Bertha Maya Sopha, S.T, M.Sc, Ph.D.
Titis Wijayanto, S.T., M.Des, Dr.

Reviewer:

Alva Edy Tontowi, Ir. M.Sc, Ph.D	(Universitas Gadjah Mada)
Andi Rahadiyan Wijaya, S.T, M.Sc, Lic., Ph.D	(Universitas Gadjah Mada)
Andi Sudiarmo, S.T, M.T, M.Sc., Ph.D	(Universitas Gadjah Mada)
Anna Maria Sri Asih, S.T, M.M, M.Sc, Ph.D	(Universitas Gadjah Mada)
Bertha Maya Sopha, S.T, M.Sc, Ph.D	(Universitas Gadjah Mada)
Budi Hartono, S.T, MPM, Ph.D	(Universitas Gadjah Mada)
Hari Agung Yuniarto, S.T, M.Sc, Ph.D	(Universitas Gadjah Mada)
Herianto, S.T, M.Eng., Dr. Eng	(Universitas Gadjah Mada)
I Gusti Bagus Budi Dharma, S.T, M.Eng, Ph.D	(Universitas Gadjah Mada)
Ilham Bakri, S.T., M.Sc., Dr. Eng.	(Universitas Hasanuddin)
Isti Surjandari P., Prof. Ir. MT., Ph.D	(Universitas Indonesia)
M. Arif Wibisono, S.T, M.T., Dr. Eng.	(Universitas Gadjah Mada)
Markus Hartono, S.T., M.Sc., Ph.D. CHFP	(Universitas Surabaya)
Rini Dharmastiti, Ir. M.Sc, Ph.D	(Universitas Gadjah Mada)
Subagyo, Ir. Ph.D	(Universitas Gadjah Mada)



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGANTAR	ii
SUSUNAN PANITIA	iii
DAFTAR ISI	v
<i>Keynote's Paper</i>	Key1
Prof. Ir. Sigit Priyanto, M.Sc., Ph.D	Key2
Keberlanjutan dan Kemanusiaan dalam Bidang Teknik	
<i>Ergonomika</i>	E1
Aisah Dirawidya, Ishardita Pambudi Tama, Remba Yanuar Efranto	E2
Perancangan Alat Bantu untuk Mengurangi Risiko <i>Musculoskeletal Disorder</i> pada Proses <i>Scarfig</i> dengan Analisis Biomekanika	
Dyah Ari Susanti, Budi Hartono	E13
Profil Kepemimpinan Manajer Proyek di Indonesia	
Maya Farah Fathna, Titis Wijayanto	E23
Analisis Pengaruh Dua Jenis Pakaian Olah Raga Wanita terhadap Respons Fisiologis dan Subjektif pada Aktivitas Fisik	
Muhammad Nuruzzaman Alkautsar, Angie Wiyaning Putri, Titis Wijayanto	E30
Pengaruh Tingkat Kelembaban Udara yang Berbeda pada Suhu Rendah di dalam Ruangan terhadap Respon Subjektif dan Kenyamanan Termal antara Laki-Laki dan Perempuan	
Niko Siameva Uletika, Okti Herliana, Faiz Kurniawan	E35
Efektivitas Pengendalian Kebisingan di Lingkungan Industri Semen dengan Pohon Buah dan Bukan Pohon Buah	
Oggie Alif Afyudin, Agasi Rizal Kurniawan Zain, Farah Dinah Handriani, Titis Wijayanto	E41
Pengaruh <i>Phase Change Material</i> Berbahan Dasar Minyak Kelapa dan Minyak Sawit sebagai <i>Pre-Cooling Device</i> terhadap Penurunan <i>Heat Strain</i> ketika Melakukan Aktivitas Fisik di Lingkungan Panas	
Rengga A. Renjani, M. Pradityatama, C. Andadari, I.G.B. Budi Dharma, Rini Dharmastiti	E47
Uji Tingkat Usabilitas <i>Mobile Website Reservation (Online Travel Reservation)</i> Menggunakan <i>Smartphone</i> untuk Pemesanan Tiket Pesawat Secara <i>Online</i>	



Syamsul Anwar, Yuri Fandi Tanjung, Jasril	E55
Penilaian Risiko <i>Distal Upper Extremity</i> pada Pekerjaan Pembuatan Sepatu Kulit dengan Metode <i>Strain Index</i>	
Widodo Hariyono, Haryo Dimas Wirosobo	E62
Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja di PT Kaltim Jaya Bara	
Widodo Hariyono, Safran Rochim	E68
Penilaian Risiko Keselamatan pada Unit Kerja	
Yopie Yutama Surbakti, Budi Hartono	E75
Study of Judgmental Biases on Duration Estimation of Research Projects	
Akbar Gunawan Nurul Umami	E85
Pengukuran Beban Kerja dalam Rangka Penyusunan Formasi Pegawai di PT Krakatau Wajatama	
Nurul Umami, Hadi Setiawan	E92
Penerapan <i>Balanced Scorecard</i> sebagai Dasar SWOT Analisis dalam Perancangan Strategi Pengembangan Divisi PPIC di PT.X	
Riset Operasi	RO1
Adiputra Nusantara, Eric Jobiliong	RO2
Perencanaan Kebutuhan Material Resin R678 & R662 di PT. Murni Cahaya Pratama (<i>Cargloss</i>)	
Arie Desrianty, Hendro Prasetyo, Dicky Irawan	RO11
Model Optimisasi Ukuran <i>Lot</i> Produksi untuk <i>Single Item</i> dan <i>Single Stage</i> pada Sistem Produksi yang Mengalami Deteriorasi dan Kesalahan Pemeriksaan dengan Kriteria Minimisasi Total Ongkos	
Eric Wibisono	RO22
Pengembangan Heuristik pada Kasus <i>Heterogeneous Vehicle Routing Problems With Time Windows and Fixed Cost</i>	
Fran Setiawan, Willy Dwi Nugroho, Dinarisni Purwaningrum	RO35
Penentuan Harga Jual Mobil Bekas dengan Mempertimbangkan Harga Baru, Harga Bekas, Kondisi Mobil, dan Harga Bekas Produk Sejenis Merk Lain Menggunakan <i>Fuzzy Logic</i>	
Stephanus Kelvin, Eric Jobiliong	RO44
Optimasi Keuntungan Produk Helm PT. Mega Karya Mandiri dengan Menggunakan Metode <i>Linear Programming</i>	



Syaiful, Herianto	RO55
Optimasi Parameter JST untuk Monitoring dan Klasifikasi Kondisi Pahat	
Try Juwita Agustina Purba, Sinta Rahmawidya Sulistyio	RO64
Peramalan Kasus Leptospirosis di Kota Yogyakarta Menggunakan Metode <i>Time Series</i> dan Kombinasi <i>Time Series</i> dan <i>Bayesian Network</i>	
Wandhansari Sekar Jatiningrum, Anna Maria Sri Asih	RO72
Analisis Jarak Optimal pada Model Kolaborasi Distribusi Beras, Gula, dan Minyak Goreng di Area Kota Yogyakarta dan Sekitarnya	
Nur Aini Masruroh, Willy Dwi Nugroho	RO80
Pengembangan Model Matematika untuk Penentuan Jadwal Pengiriman, Kuantitas Pengiriman, dan Jumlah Pemesanan pada Strategi <i>Multi-Supplier</i>	
Sinta Rahmawidya Sulistyio, Adetania Damanik	RO90
Penggunaan Simulasi dalam Tahapan Perencanaan Tata Letak Klinik	
<i>Sistem Manufaktur</i>	SM1
Adhi Setya Utama, Nur Aini Masruroh, Muhammad Kusumawan Herliansyah	SM2
Penentuan Optimum Parameter dalam Pembuatan Biokeramik dengan Pori-Pori Beraturan Menggunakan Mesin ABEF	
Dadang Redantan	SM10
Pemanfaatan <i>Waste Water Spindle Cooling</i> untuk Mengurangi Pemborosan dengan Pendekatan <i>Lean Manufacturing</i>	
Farid Jayadi, Sudarja, Diko, Indarto, Deendarlianto	SM20
Pola Aliran Air-Udara dan Campuran Gliserin-Air dan Udara	
Hasan Mastriswadi, Herianto	SM27
Identifikasi Kebutuhan Konsumen Robot Rehabilitasi Pasien Pasca Stroke dengan Menggunakan Metode <i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	
Denny Sukma Eka Atmaja, Muhammad Kusumawan Herliansyah	SM37
Identifikasi Kualitas Ubin Keramik Menggunakan Ekstraksi Fitur Tekstur	
<i>Teknik Produksi</i>	TP1
Ahadi, Subagyo	TP2
Analisis Fluktuasi Harga Produk - Produk <i>Perishable</i> di Provinsi Kepulauan Riau	
Andrean Emaputra	TP7
Identifikasi SNI Wajib pada Berbagai Bidang Industri di Indonesia	



Arie Trisna, Subagyo	TP16
Pengembangan Model Matematis dan <i>Tool</i> Prediksi Kesuksesan Produk pada <i>Market Segment</i>	
Jonathan Rezky, Carles Sitompul	TP24
Pengembangan Model <i>Vendor Managed Inventory</i> dengan Mempertimbangkan Ketidakpastian <i>Leadtime</i> yang Memaksimalkan <i>Service Level</i>	
Emi Handayani, Anna Maria Sri Asih, Arif Kusumawanto	TP33
Strategi <i>Sustainable Development</i> dengan <i>Ecology Industrial Parks</i> (EIPs) pada Industri Kecil dan Menengah (IKM)	
Hendro Prassetiyo	TP43
Model Optimisasi Nilai Parameter Desain untuk Produk Multi Komponen yang Dijual dengan Garansi	
Herman Noer Rahman, Asyari Daryus, Eko Budiwahyono	TP57
Pengembangan Model Difusi Monozukuri pada Industri Kecil: Kasus Industri Mebel Desa Bojong Pondok Kelapa Jakarta Timur	
Iwan Vitryawan, Bertha Maya Sopha	TP63
Pengembangan <i>Decision Support Tool</i> untuk Perencanaan Jalur Distribusi Komoditas Bahan Pokok dengan Pendekatan <i>Agent-Based Modeling</i>	
Trifandi Lasalewo, Subagyo Budi Hartono, Hari Agung Yuniarto	TP71
Hubungan Antar Fenomena dalam Kegiatan Pengembangan Produk: Suatu Tinjauan Literatur	
Heri Gunawan, V. Reza Bayu Kurniawan	TP80
Analisa Keandalan pada Mesin <i>Metal Bandsaw</i> H-650 HD dalam Penentuan <i>Part</i> Kritis dengan Pendekatan Metode RCM di Laboratorium Universiti Malaysia Pahang (UMP)	
Setiya Wahyu Nugraha, Andi Rahadiyan Wijaya	TP91
Penentuan <i>Safety Stock</i> , <i>Reorder Point</i> dan <i>Order Quantity</i> Suku Cadang Mesin Produksi Berdasarkan Ketidakpastian <i>Demand</i> dan <i>Lead Time</i> pada Perusahaan Manufaktur	
Yuniar, Arie Desrianty, Dian Tike Andianti	TP100
Perbaikan Kualitas Komponen <i>Brakesystem</i> Berdasarkan <i>Failure Mode Effect Analysis</i> (FMEA) dan Logika <i>Fuzzy</i>	
Alfian Djaja, Eric Jobiliong	TP109
Penentuan Jumlah Persediaan Optimal <i>Helm Cargloss</i> Menggunakan Metode <i>Decision Making Under Risk</i>	
Ika Deefi Anna	TP118
Aplikasi <i>Vendor Managed Inventory</i> (VMI) pada Sistem Persediaan Rantai Pasok dengan Permintaan Probabilistik	



**Pengembangan Model *Vendor Managed Inventory* dengan Mempertimbangkan Ketidakpastian
Leadtime yang Memaksimalkan
*Service Level***

Jonathan Rezky, Carles Sitompul

Jurusan Teknik Industri, Universitas Katolik Parahyangan

Jl. Ciumbuleuit 95, Bandung 40141

Telp. (022-2032655)

Email: jojo.rezk@gmail.com, carles@unpar.ac.id

Intisari

Pada zaman dengan perkembangan ekonomi yang pesat ini membuat persaingan yang terjadi antar perusahaan semakin ketat, perusahaan berlomba-lomba untuk saling meningkatkan profit yang didapat dengan menggunakan berbagai macam cara. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan memperbaiki sistem persediaan, metode yang bisa digunakan adalah vendor managed inventory. VMI merupakan sebuah metode yang mampu meminimasi biaya persediaan. Namun di samping manfaat yang dirasakan yaitu mampu meminimasi biaya, terdapat hal-hal yang harus diperhatikan. Salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah ketidakpastian leadtime, dari ketidakpastian leadtime tersebut dapat mempengaruhi tingkat pelayanan (service level) yang diberikan oleh pemasok kepada retailer. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan model VMI (Vendor Managed Inventory) yang memaksimalkan tingkat pelayanan (service level) dengan mempertimbangkan ketidakpastian leadtime. Model tersebut nantinya akan diuji dengan menggunakan solver untuk model matematis. Model matematis pertama yang dikembangkan belum mampu diselesaikan dengan sempurna sehingga dibuatlah model aproksimasi yang dapat diselesaikan dengan menggunakan linear programming. Perhitungan service level akan dilakukan secara terpisah dengan menggunakan Microsoft Excel. Setelah membuat model yang sesuai kemudian mode selanjutnya adalah menerjemahkan model tersebut ke dalam bahasa AMPL yang kemudian akan diselesaikan menggunakan solver untuk model matematis. Hasil dari model ini adalah jadwal pemesanan yang dilakukan baik oleh supplier maupun oleh retailer yang akan menghasilkan service level paling optimal tanpa melebihi biaya yang dimiliki. Setelah dilakukan uji terhadap studi kasus yang telah dibuat dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar biaya yang dimiliki maka service level yang mampu diberikan oleh pemasok kepada retailer juga akan semakin besar. Selain itu semakin besar variansi leadtime maka akan menyebabkan kecilnya service level yang diberikan pemasok kepada retailer.

Kata Kunci: ketidakpastian leadtime, manajemen persediaan, service level, supply chain management, vendor managed inventory.



1. Pendahuluan

Seperti yang sudah diketahui bahwa dewasa ini pertumbuhan ekonomi di dunia ini sudahlah berkembang sangat pesat apalagi di negara-negara yang maju seperti Cina, Amerika dan Eropa. Begitu pula di Indonesia, walaupun Indonesia merupakan negara berkembang namun dampak dari semakin berkembangnya pertumbuhan ekonomi yang pesat tersebut menyebabkan persaingan bisnis yang terjadi antar perusahaan-perusahaan di Indonesia semakin ketat dalam meningkatkan profit yang didapat.

Dari perkembangan ekonomi yang pesat tersebut menyebabkan perusahaan melakukan banyak cara dalam meningkatkan profit yang didapat. Banyak cara yang dilakukan perusahaan untuk tetap bersaing, seperti berusaha untuk menjangkau pasar yang lebih luas dengan produk yang lebih bervariasi. Selain berusaha untuk menjangkau cakupan pasar yang lebih luas, perusahaan juga bisa memperbaiki cara kerja yang dilakukan agar mampu bertahan di dalam persaingan yang ketat ini.

Salah satu cara yang bisa diperbaiki adalah dari sistem pengelolaan persediaan yang dimiliki, sistem persediaan merupakan salah satu hal yang paling krusial bagi sebuah perusahaan manufaktur. Persediaan ini menjadi hal yang krusial karena perusahaan tentu tidak ingin mengalami kerugian dari persediaan yang berlebihan. Persediaan yang berlebih ini bisa disebabkan oleh terjadinya produksi yang berlebih atau bisa juga disebabkan karena perusahaan ingin mengantisipasi adanya permintaan yang berlebih. Adanya persediaan yang berlebih tersebut akan membuat pengeluaran perusahaan membengkak karena biaya yang dikeluarkan untuk menyimpan besar, namun di lain sisi apabila kekurangan persediaan maka akan menyebabkan konsumen batal membeli produk yang ditawarkan tersebut dan hal itu akan menyebabkan kerugian bagi perusahaan.

Manajemen rantai pasok merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan mengenai per-sediaan. Menurut Anwar (2011), manajemen rantai pasok adalah sebuah aplikasi terpadu yang diterapkan guna memberikan dukungan sistem informasi kepada manajemen mulai dari pengadaan barang hingga dari jasa yang akan diberikan. Atau lebih singkatnya manajemen rantai pasok adalah sebuah metode atau strategi pendekatan mengenai pengelolaan rantai pasok tersebut. Manajemen persediaan merupakan sebuah kajian ilmu di dalam manajemen rantai pasok yang berfokus untuk menangani permasalahan yang terjadi pada persediaan. Di dalam sebuah rantai pasok terdapat hubungan yang dilakukan oleh beberapa pemasok ke suatu perusahaan dalam melakukan pengisian persediaan (*inventory replenishment*). Terdapat beberapa teknik dalam melakukan pengisian persediaan ini yaitu *Quick Response (QR)*, *Vendor Manage Inventory (VMI)*, dan *Profile Replenishment (PR)*.

VMI merupakan salah satu strategi yang memiliki waktu pengisian (*replenishment*) yang singkat dan diiringi dengan frekuensi pengiriman yang tepat waktu sehingga mampu meminimasi biaya persediaan (Simchi-Levi dkk, 2000). Selain mampu meminimasi biaya persediaan, VMI juga dapat meningkatkan tingkat pelayanan terhadap konsumen. Adanya peningkatan pelayanan konsumen tersebut terjadi karena pemasok mampu memenuhi permintaan konsumen (*retailer*) tepat waktu. Karena keunggulan yang terdapat dari metode VMI tersebut yang mendasari peneliti untuk mengembangkan model VMI ini.

Selain keuntungan yang didapat dengan menggunakan VMI yaitu untuk meminimasi ongkos persediaan, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu *leadtime*. Adanya ketidakpastian yang disebabkan oleh *leadtime* tersebut tentu membawa dampak tersendiri bagi pemasok. Dampak yang dirasakan pemasok seperti biaya tak terduga yang terjadi akibat barang yang dipesan oleh konsumen belum sampai pada waktu yang dijanjikan. Selain itu dengan adanya ketidak-pastian yang disebabkan oleh *leadtime* ini juga akan berpengaruh terhadap *service level* yang diberikan oleh pemasok kepada *retailer*.

Service level menunjukkan kapabilitas atau kemampuan pemasok di dalam memenuhi semua permintaan *retailer* yang ada, semakin tinggi *service level* menunjukkan bahwa pemasok



mampu di dalam memenuhi seluruh permintaan *retailer*. Dan semakin tinggi *service level* yang bisa diberikan akan rasa kepercayaannya yang ada di dalam hubungan antara pemasok dengan *retailer* akan semakin tinggi, dengan rasa kepercayaan yang tinggi tersebut akan membuat *vendor managed inventory* akan semakin lancar mengingat di dalam *vendor managed inventory* dibutuhkan rasa kepercayaan yang tinggi agar dapat berjalan dengan sebagaimana mestinya. Oleh karena itu *service level* juga perlu diperhatikan apabila menggunakan sistem *vendor managed inventory*.

Penelitian mengenai model VMI sudah sering dilakukan, penelitian yang dilakukan oleh Disney dkk(2003) dan penelitian yang dilakukan Hohmann dkk (2011) berfokus kepada efek VMI di dalam menghadapi *bullwhip effect*. Selain itu Yosefa (2014) juga melakukan penelitian untuk memodelkan VMI untuk satu pemasok dengan banyak *retailer* hanya saja fokus dari penelitian tersebut adalah untuk meminimasi biaya. Dari penjelasan yang telah dibahas sebelumnya bahwa *service level* serta ketidakpastian *leadtime* merupakan faktor yang perlu diperhatikan di dalam VMI maka perlu dilakukan pengembangan model *vendor managed inventory* dengan mempertimbangkan ke-tidakpastian *leadtime* yang memaksimalkan *service level*.

2. Formulasi Matematis

Fungsi tujuan dari pemodelan ini adalah memaksimalkan rata-rata *service level*. *Service level* untuk sebuah pemasok dapat dituliskan sebagai berikut:

$$SL = 1 - \frac{\sqrt{(\bar{L} \times \sigma_D^2 + \bar{D}^2 \times \sigma_L^2)} \int_{\frac{q - \bar{L} \bar{D}}{\sqrt{(\bar{L} \times \sigma_D^2 + \bar{D}^2 \times \sigma_L^2)}}}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{D^2}{2}\right) dD}{q} \quad \text{Pers.1}$$

dimana permintaan dan lead time mengikuti distribusi normal dengan rata-rata \bar{D} dan \bar{L} dan standar deviasi σ_D dan σ_L dengan q adalah kuantitas pemesanan (perhatikan Dullaert dan Vernimnenn, 2007).

Pengembangan model selanjutnya didasarkan pada keterbatasan sumber daya, yaitu ongkos total yang dimiliki oleh keseluruhan rantai pasok (vendor dan seluruh retailer) yang mencakup ongkos pesan dan ongkos simpan. Keterbatasan ini ditulis seperti pada persamaan 2.

$$\sum_{t=1}^{12} A_t \cdot Y_t + \sum_{t=1}^{12} H_t \cdot G_t + \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^{12} a_i \cdot y_{it} + \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^{12} h_i \cdot g_{it} \leq TBM \quad \text{Pers.2}$$

Selanjutnya persamaan 3 dan 4 merupakan pembatas yang menunjukkan keseimbangan persediaan, yaitu persediaan sekarang adalah persediaan periode sebelumnya ditambah penerimaan dikurangi pengiriman persediaan.

$$G_t = G_{t-1} + Q_t - \sum_{i=1}^n q_{it} \quad \text{Pers.3}$$

$$g_{it} = g_{it-1} + q_{it} - \frac{g_i}{12} \quad \text{Pers.4}$$

Persamaan 5 dan 6 menunjukkan bahwa ongkos pesan (dari vendor ke pihak ketiga) atau ongkos kirim dari vendor ke retailernya terjadi jika ada pemesanan atau pengiriman barang.

$$Q_t \leq M \cdot Y_t \quad \text{Pers.5}$$

$$q_{it} \leq M \cdot y_{it} \quad \text{Pers.6}$$

$$Q_t, q_{it}, g_{it}, G_t, \geq 0, \text{ dan } Y_t, y_{it} \in \{0,1\}$$

dimana A_t, a_{it} adalah parameter ongkos pesan atau ongkos kirim, sedangkan H_t, h_{it} adalah parameter ongkos simpan.

Persamaan 1 yang merupakan fungsi nonlinear, ternyata sulit untuk diselesaikan oleh software MINTO dengan bahasa program AMPL. Oleh karena itu, dibuatlah sebuah model aproksimasi dengan cara mengganti fungsi tujuan yaitu: meminimasi frekuensi pengiriman. Salah satu alasan penggunaan minimum frekuensi adalah karena dengan semakin kecilnya



frekuensi akan menyebabkan kuantitas pengiriman (q) semakin besar sehingga akan memperbesar *service level* (lihat Persamaan 1). Model yang dibuat kemudian diformulasikan dengan persamaan linear yang dapat dilihat pada persamaan di bawah ini.

$$\text{minimasi } \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^{12} J_{it} \quad \text{Pers.1B}$$

Model aproksimasi tersebut kemudian diubah menggunakan bahasa pemrograman AMPL yang nantinya akan diselesaikan dengan menggunakan *software* MINTO. *Output* dari model aproksimasi tersebut adalah jadwal pengiriman untuk *retailer*, sedangkan perhitungan *service level* akan dilakukan secara terpisah dengan menggunakan *Microsoft Excel*.

3. Hasil dan Pembahasan

Selanjutnya akan dilakukan pengujian terhadap model yang telah dibuat, pengujian dari model tersebut akan dilakukan dengan menggunakan studi kasus. Data yang digunakan pada studi kasus ini merupakan data hipotetik. Tujuan dari kasus ini adalah untuk menunjukkan sejauh mana *service level* yang mampu diberikan oleh pemasok kepada *retailer* dengan adanya ketidakpastian dari *leadtime* tanpa melebihi total biaya yang dimiliki dalam rantai pasok tersebut. Selain itu studi kasus yang dibuat juga ingin menunjukkan hubungan *service level* dengan parameter-parameter lainnya yaitu dengan variansi *leadtime*, rasio biaya setup dan biaya simpan baik untuk pemasok dan *retailer* dan frekuensi. Studi kasus yang dibuat hanya 1 kasus namun karena ingin melihat hubungan *service level* dengan parameter seperti yang telah disebutkan di atas maka studi kasus tersebut akan dibagi menjadi 3 bagian. Selain ketiga parameter tersebut, data-data lainnya mengacu kepada data pada studi kasus 1. Tabel 1 menunjukkan pembagian yang akan dilakukan pada studi kasus tersebut.

Tabel 1 Pembagian Studi Kasus

Bagian	Studi Kasus	Parameter yang diubah	
I	1	TC	\$ 15.000
	2	TC	\$ 13.500
	3	TC	\$ 11.500
	4	TC	\$ 16.000
	5	TC	\$ 17.500
	6	TC	\$ 18.500
II	7	σ_{L_1}	0,75 minggu
		σ_{L_2}	1,1 minggu
		σ_{L_3}	2,25 minggu
	8	σ_{L_1}	3,25 minggu
		σ_{L_2}	2,3 minggu
		σ_{L_3}	1,77 minggu
	9	σ_{L_1}	5,18 minggu
		σ_{L_2}	1,7 minggu
		σ_{L_3}	0,25 minggu
	10	σ_{L_1}	1,14 minggu
		σ_{L_2}	0,9 minggu
σ_{L_3}		3,79 minggu	
11	σ_{L_1}	2,13 minggu	



Bagian	Studi	Parameter yang diubah	
		σ_{i_2}	
	12	σ_{i_2}	4,8 minggu
		σ_{i_2}	2,07 minggu
		σ_{i_2}	1,5 minggu
		σ_{i_2}	1,1 minggu
		σ_{i_2}	2,25 minggu
III	13	h_2/a_2	2
		h_2/a_2	0,26
		h_2/a_2	0,4
	14	h_2/a_2	1,67
		h_2/a_2	0,3
		h_2/a_2	0,6
	15	h_2/a_2	1,534
		h_2/a_2	0,23
		h_2/a_2	0,4
	16	h_2/a_2	1,67
		h_2/a_2	0,5
		h_2/a_2	0,571
17	h_2/a_2	1,81	
III	17	h_2/a_2	0,9
		h_2/a_2	0,462
	18	h_2/a_2	2
		h_2/a_2	0,55
		h_2/a_2	1,24

Hasil dari studi kasus akan dijelaskan menjadi tiga subbab, yang pertama untuk studi kasus bagian I dimana untuk mengetahui pengaruh parameter total biaya terhadap *service level* yang dihasilkan, kedua untuk studi kasus bagian II untuk mengetahui pengaruh variansi *leadtime*, dan yang ketiga adalah untuk studi kasus bagian III dimana untuk mengetahui pengaruh parameter rasio biaya simpan dengan biaya kirim.

3.1 Hasil Studi Kasus Bagian I

Studi kasus bagian I terdiri dari 6 studi kasus, yaitu studi kasus 1 hingga studi kasus 6. Studi kasus bagian I ini bertujuan untuk melihat pengaruh dari besarnya biaya yang dikeluarkan dengan *service level* yang dihasilkan. Tabel 2 berikut ini menunjukkan *service level* yang dihasilkan untuk setiap perubahan total biaya yang dilakukan pada studi kasus bagian I yaitu studi kasus 1 hingga studi kasus 6

Tabel 2 Hasil Perhitungan Studi Kasus Bagian I

Studi Kasus	Service Level Retailer (%)			Rata-Rata
	R1	R2	R3	
1	98,76784	93,54073	93,42862	95,24573
2	98,76784	92,47779	91,65878	94,30147
3	78,82886	93,65859	84,86548	85,78431
4	98,76784	95,34532	93,71299	95,94205
5	98,76784	97,9411	94,64287	97,11727



6	98,76784	99,29339	98,97501	99,01208
---	----------	----------	----------	----------

Dari data-data pada tabel di atas selanjutnya akan dibuat grafik agar dapat dengan mudah melihat pengaruh total biaya yang dimiliki terhadap *service level* yang dihasilkan, dimana yang menjadi sumbu X adalah total biaya yang dimiliki dan yang menjadi sumbu Y adalah *service level* yang dihasilkan. Gambar 1 menunjukkan hasil rekapitulasi untuk studi kasus bagian I.



Gambar 1 Hasil Rekap Studi Kasus Bagian I

3.2 Hasil Studi Kasus Bagian II

Studi kasus bagian II terdiri dari 6 studi kasus, yaitu studi kasus 7 hingga studi kasus 12. Studi kasus bagian II ini bertujuan untuk melihat pengaruh dari parameter variansi *lead-time* dari setiap *retailer* terhadap *service level* yang dihasilkan. Tabel 3 berikut ini akan menunjukkan *service level* yang dihasilkan untuk setiap perubahan terhadap untuk setiap studi kasus yang dilakukan, yaitu dari studi kasus 7 hingga studi kasus 12.

Tabel 3 Hasil Perhitungan Studi Kasus Bagian II

Kasus	R1		R2	
	σ_{12}	SL(%)	σ_{12}	SL (%)
7	0,75	99,40748	1,05	93,54073
8	3,25	98,76784	2,33	90,42628
9	5,18	98,4446	1,73	91,73867
10	1,14	99,26983	0,89	94,04345
11	2,135	99,00116	4,75	86,35952
12	1,5	99,16261	1,05	93,54073

lanjut

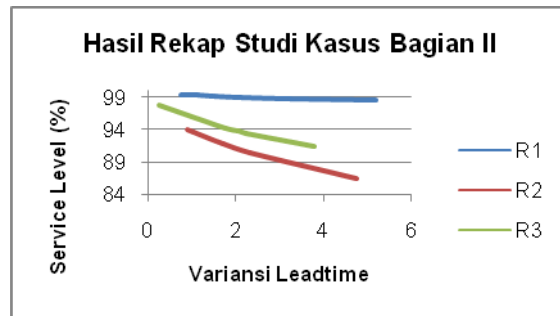
Tabel 3 Hasil Perhitungan Studi Kasus Bagian II (lanjutan)

Kasus	R3		Rata-Rata
	σ_{12}	SL (%)	
7	2,25	93,42862	95,45894
8	1,774	94,16485	94,45299
9	0,25	97,80799	95,99709
10	3,79	91,47157	94,92828
11	2,069	93,69843	93,01971
12	2,25	93,42862	95,37732

Dari data-data pada tabel di atas selanjutnya akan dibuat grafik agar dapat dengan mudah melihat variansi *leadtime* terhadap *service level* yang dihasilkan, dimana yang menjadi sumbu X



adalah kasus dan yang menjadi sumbu Y adalah *service level* yang dihasilkan. Gambar 2 menunjukkan hasil rekapitulasi untuk studi kasus bagian II.



Gambar 2 Hasil Rekap Studi Kasus Bagian II

3.3. Hasil Studi Kasus Bagian III

Studi kasus bagian III terdiri dari 6 studi kasus, yaitu studi kasus 13 hingga studi kasus 18. Studi kasus bagian III ini bertujuan untuk melihat pengaruh dari parameter h_i / a_i dari setiap *retailer* terhadap *service level* yang dihasilkan. Tabel 4 berikut ini akan menunjukkan *service level* yang dihasilkan untuk setiap perubahan dari h_i / a_i untuk setiap studi kasus yang dilakukan, yaitu dari studi kasus 13 hingga studi kasus 18.

Tabel 4 Hasil Perhitungan Studi Kasus Bagian III

Studi Kasus	R1		R2	
	h_i / a_i	SL (%)	h_i / a_i	SL (%)
13	2	98,77	0,257	93,54
14	1,67	98,77	0,300	95,85
15	1,54	98,77	0,225	97,41
16	1,67	98,77	0,500	96,01
17	1,82	98,77	0,900	95,14
18	2	98,77	0,552	98,06

Tabel 4 Hasil Perhitungan Studi Kasus Bagian III (lanjutan)

Studi Kasus	R3		Rata-Rata SL (%)
	h_i / a_i	SL (%)	
13	0,400	93,43	95,25
14	0,600	95,23	96,62
15	0,400	94,16	96,78
16	0,571	91,64	95,47
17	0,462	94,10	96,00
18	1,237	93,90	96,91

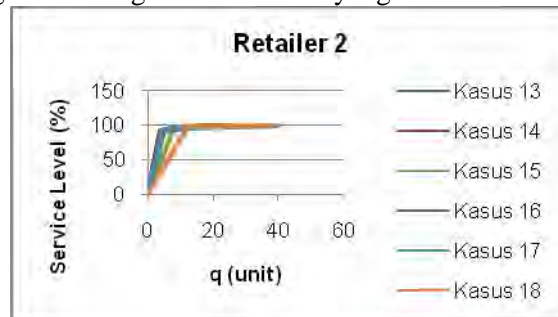
Dari data-data pada tabel di atas selanjutnya akan dibuat grafik agar dapat dengan mudah melihat perubahan h_i / a_i terhadap *service level* yang dihasilkan, dimana yang menjadi sumbu X adalah perubahan dari h_i / a_i dan sumbu Y adalah *service level* yang dihasilkan. Gambar III. 11 menunjukkan hasil rekapitulasi untuk studi kasus bagian III.



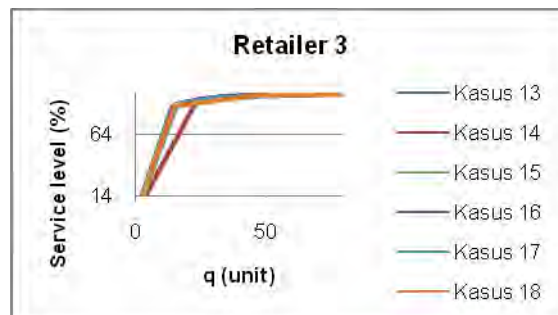


Gambar 3 Hasil Rekap Studi Kasus Bagian III

Namun ternyata adanya perubahan terhadap rasio h_i/a_i tidak hanya mempengaruhi *service level* yang mampu diberikan oleh pemasok kepada *retailer*, ternyata perubahan terhadap besar rasio tersebut juga mempengaruhi besarnya frekuensi pengiriman serta kuantitas unit yang dikirimkan untuk setiap *retailer* yang ada. Gambar 4 dan Gambar 5 menunjukkan pengaruh besarnya kuantitas pengiriman dengan *service level* yang akan dihasilkan.



Gambar 4 Perubahan kuantitas *retailer 2*



Gambar 5 Perubahan kuantitas *retailer 3*

3.4 Analisis Hasil Uji Sensitivitas

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa studi kasus yang dibuat dibagi menjadi tiga bagian, bagian I untuk melihat pengaruh total biaya terhadap *service level* yang dihasilkan, bagian II untuk melihat pengaruh variansi *leadtime* terhadap *service level* yang dihasilkan dan bagian III untuk melihat pengaruh h_i/a_i terhadap besarnya *service level* yang dihasilkan. Oleh karena itu analisis juga akan dijelaskan pada tiga subbab yang berbeda.

3.4.1 Analisis Studi Kasus Bagian I

Dari hasil uji terhadap studi kasus bagian I yang dapat dilihat pada Gambar 1 dandapat dilihat bahwa *service level* yang diberikan oleh pemasok akan terus meningkat ketika biaya semakin besar, dan *service level* akan menurun apabila total biaya semakin diminimasi, grafik tersebut menunjukkan adanya *tradeoff* yang terjadiantara maksimasi *service level* dengan minimasi total biaya. Hal tersebut perlu dipertimbangkan dengan cermat oleh pemasok, karena dalam metode VMI yang menjadi pengambil keputusan adalah pemasok. Apapun keputusan yang diambil baik maksimasi *service level* atau minimasi total biaya semua memiliki konsekuensinya masing-masing. Apabila keputusan yang diambil adalah untuk memaksimalkan *service level* maka biaya yang harus dikeluarkan memang semakin besar namun hal tersebut akan membuat *retailer* tetap mempercayai pemasok dan akan terjalin hubungan yang erat. Namun apabila keputusan yang diambil adalah meminimasi biaya maka akan memperkecil *service level* keseluruhan rantai pasok, dan hal tersebut bisa membawa dampak lain seperti hilangnya kepercayaan yang antara pemasok dan *retailer*.

Ada beberapa alasan mengapa *service level* semakin tinggi seiring dengan meningkatnya total biaya yang dimiliki. Besarnya *service level* dipengaruhi oleh besarnya kuantitas pengiriman (q), semakin besar kuantitas pengiriman maka semakin tinggi pula *service level* yang dihasilkan. Untuk menghasilkan kuantitas yang besar tersebut maka frekuensi pengiriman yang harus dilakukan oleh pemasok kepada *retailer* harus diminimasi agar *service level* yang diberikan oleh pemasok besar, namun dengan meminimasi frekuensi pengiriman tersebut akan membawa dampak lain yaitu membengkaknya biaya persediaan yang harus ditanggung oleh *retailer*. Namun karena total biaya yang dimiliki besar maka hal tersebut bisa diabaikan sehingga bisa memperbesar *service level* yang diberikan oleh pemasok kepada *retailer*.

Lain halnya apabila biaya yang dimiliki kecil, karena biaya yang dimiliki kecil maka diusahakan agar biaya persediaan *retailer* tidak membengkak, namun dengan begitu maka dapat berakibat frekuensi pengiriman kepada *retailer* menjadi semakin jarang. Dengan semakin jarang frekuensi pengiriman akan menyebabkan besarnya unit yang dikirim mengecil karena tidak ingin menambah biaya persediaan, dengan mengecilnya kuantitas pengiriman maka akan membuat *service level* yang diberikan oleh pemasok kepada *retailer* yang bersangkutan semakin kecil.

3.4.2 Analisis Studi Kasus Bagian II

Dari hasil studi kasus bagian II yang dapat dilihat pada Gambar 2 menunjukkan bahwa adanya pengaruh terhadap variansi *leadtime* dengan *service level* yang dihasilkan. Semakin besar variansi *leadtime* yang ada pada satu *retailer* maka akan membuat *service level* yang diterima oleh *retailer* tersebut semakin kecil. Begitu pula sebaliknya, semakin kecil variansi *leadtime* *retailer* tersebut akan membuat *service level* yang akan diterima oleh *retailer* tersebut akan semakin tinggi.

Dari Tabel III.34 dapat dilihat besarnya variansi *leadtime* milik *retailer* 3 menurun dari 2.25 minggu menjadi 1.774 minggu untuk kasus 7 dan kasus 8. Namun ternyata dengan semakin kecilnya variansi *leadtime* ternyata *service level* yang diberikan oleh pemasok kepada *retailer* 3 semakin besar yaitu dari yang sebelumnya hanya 93.43% naik menjadi 94.16%. Lain halnya apabila dilihat dari kasus 9 dan kasus 10, besarnya variansi pada *retailer* 3 naik yaitu dari yang awalnya 0.25 minggu kemudian naik menjadi 3.79 minggu akan berakibat turunnya *service level* yang diberikan oleh pemasok kepada *retailer* 3. Dan apabila dibandingkan antara kasus 8 dan kasus 10 variansi *leadtime* milik *retailer* 3 lebih besar pada kasus 10 yaitu sebesar 3.79 minggu, namun ternyata *service level* yang dihasilkan lebih besar pada kasus 8 yaitu sebesar 94.16%. Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin besar variansi *leadtime* *retailer*



akan membuat semakin kecilnya *service level* yang mampu diberikan oleh pemasok kepada *retailer* yang bersangkutan.

3.4.3 Analisis Studi Kasus Bagian III

Hasil dari studi kasus bagian III ini dapat dilihat pada Tabel III.34, dari tabel tersebut lalu dibuatlah grafik agar lebih jelas di dalam melihat pengaruh rasio h_1/a_1 terhadap *service level* yang akan diberikan oleh pemasok terhadap *retailer* i. Pada Tabel III.34 dapat terlihat rasio h_2/a_2 meningkat dari data pada studi kasus 13 dan studi kasus 14. Pada studi kasus 13 dapat dilihat bahwa besar rasio h_2/a_2 adalah 0.257 dan pada studi kasus 14 rasio tersebut naik menjadi 0.3. Dan besar *service level* yang diberikan pemasok kepada *retailer* 3 juga meningkat dari yang awalnya sebesar 93.54% menjadi 95.85%.

Namun dari hal tersebut belum bisa ditarik kesimpulan apabila rasio h_1/a_1 meningkat maka akan membuat *service level* yang diberikan pemasok pada *retailer* i juga akan meningkat. Faktanya apabila dilakukan perbandingan pada studi kasus 14 dengan studi kasus 15 dapat dilihat bahwa rasio h_2/a_2 menurun dari yang awalnya 0.3 menjadi 0.225 namun besarnya *service level* justru meningkat dari yang awalnya 95.85% menjadi 97.41%.

Adanya perbedaan yang dapat dilihat dari kedua contoh tersebut menunjukkan bahwa naiknya rasio h_1/a_1 tidak selalu akan menaikkan besarnya *service level* yang akan diterima oleh *retailer* i. Adanya perubahan terhadap rasio h_1/a_1 justru akan mempengaruhi besarnya frekuensi pengiriman kepada *retailer* i, Tabel IV.1 menunjukkan frekuensi dari *retailer* 2 dan besarnya *service level* yang diterima oleh *retailer* i untuk studi kasus 13,14, dan 15.

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, model yang telah dikembangkan dapat memodelkan kasus *Vendor Managed Inventory* dapat memaksimalkan *service level* dengan mem-pertimbangkan ketidakpastian *leadtime*. Selain itu didapat beberapa kesimpulan setelah dilakukan studi kasus yaitu adalah sebagai berikut.

1. *Service level* akan semakin besar ketika biaya yang dikeluarkan semakin besar. Begitu pula sebaliknya jika meminimasi total biaya maka *service* yang dihasilkan juga akan semakin kecil
2. Dari studi kasus 7 hingga studi kasus 12 dapat dilihat bahwa semakin besar variansi *leadtime* pada *retailer* akan membuat *service level* yang dihasilkan semakin kecil juga, begitu pula sebaliknya semakin kecil variansi *leadtime* yang dimiliki oleh *retailer* membuat *service level* yang dihasilkan semakin besar.
3. *Solver* pada neos-solver belum mampu menyelesaikan permasalahan untuk model yang pertama.

Daftar Pustaka

- Anwar, Sariyun Naja. (2011), Manajemen Rantai Pasokan (*Supply Chain Management*): Konsep dan Hakikat. Jurnal Dinamika Informatika Vol 3, No 2 (2011). Diunduh dari <http://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/fti2/issue/view/133>
- Disney, S.M. and Towill, D.R., (2003) "The effect of VMI dynamics on the bullwhip effect in supply chains", *International Journal of Production Economics*, Vol. 85, No. 2, pp199-215. DOI: 10.1016/S0925-5273(03)00110-5.p 3-4.
- Dullaert, Wout., Vernimnenn, Bert., (2007) *Revisiting Service-level Measurements for an Inventory System with Different Transport Modes. Transport Reviews*, Vol.27, No.3, 273-283.



- Hohmann, Susanne., Zelewski, Stephen., 2011. *Effect of vendor-managed inventory on the bullwhip effect*. [*International Journal of Information Systems and Supply Chain Management \(IJISSCM\)*](#), 2011, vol. 4, issue 3, pages 1-17
- Simchi – Levi, D., Kaminsky, P., dan Simchi – Levi. 2000, *Designing and Managing The Supply Chain : Concepts, Strategies, and Case Studies 1st edition*, McGraw-Hill, New York.
- Yosefa. 2014. Pengembangan Model *Vendor Managed Inventory* untuk Satu Pemasok dengan Banyak *Retailer*. Skripsi. Universitas Katolik Parahayangan.

