



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERHITUNGAN RISIKO OPERASIONAL
DENGAN METODE LDA AGGREGATION
(Studi Kasus Pada PT ABC)**

TESIS

**ROKHSYAH DUN
0706170431**

**FAKULTAS EKONOMI
PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN
JAKARTA
DESEMBER 2009**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERHITUNGAN RISIKO OPERASIONAL
DENGAN METODE LDA AGGREGATION
(Studi Kasus Pada PT ABC)**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Manajemen**

**ROKHSYAH DUN
0706170431**

**FAKULTAS EKONOMI
PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN
KEKHUSUSAN MANAJEMEN RISIKO
JAKARTA
DESEMBER 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Rokhsyahdun
NPM : 0706170431
Tanda tangan : 
Tanggal : 29 Desember 2009

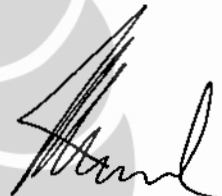
HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Rokhsyahdun
NPM : 0706170431
Program Studi : Magister Manajemen
Judul Karya Akhir : Perhitungan Risiko Operasional Dengan Metode
LDA-Aggregation (Studi Kasus Pada PT ABC)

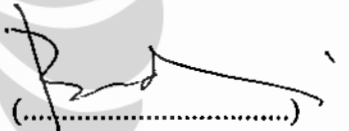
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Manajemen pada Program Studi Magister Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

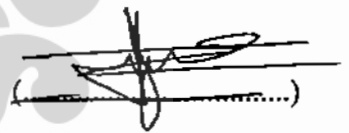
Pembimbing Tesis : Dr. Muhammad Muslich, MBA


(.....)

Penguji : Dr. Buddi Wibowo


(.....)

Penguji : Ir. Tedy Fardiansyah, MM, CFP, FRM


(.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 29 Desember 2009

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang dengan rahmat, ridho dan karunia-Nya mengizinkan penulis untuk dapat menyelesaikan karya akhir ini.

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan karya akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung, terutama kepada:

1. Ketua Program Magister Manajemen, Prof. Dr. Rhenald Kasali
2. Dosen pembimbing, Dr. Muhammad Muslich,
3. Para dosen dan staf pengajar MMUI

yang senantiasa memberikan arahan dan dorongan bagi penulis untuk dapat bekerja lebih baik, menggali potensi diri, untuk menghasilkan karya akhir yang lebih baik. Penulis ucapkan terima kasih kepada semua pengajar yang telah memberikan bekal ilmu dan pengalaman yang luar biasa selama kuliah. Kepada staf perpustakaan, adpen, sekretaris dosen, dan satpam MMUI yang telah banyak memberikan bantuan kepada penulis selama menjalani kuliah, penulis ucapkan banyak rasa terima kasih yang tulus.

Secara khusus penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang tulus dan tak terhingga kepada kedua orangtua tercinta atas iringan doa dan limpahan kasih sayang yang tiada henti untuk putramu. Semoga tetap dalam lindungan Yang Maha Kuasa.

Terima kasih yang sedalam-dalamnya buat istri tercinta, Reny Hikmawati, dan ketiga ananda tersayang, Rifqi, Raisa, dan Rasyid, yang penuh pengertian, banyak waktu yang terlewatkan selama menjalani masa-masa kuliah, yang senantiasa memotivasi dan memberikan warna dalam liku perjalanan panjang kehidupan ini.

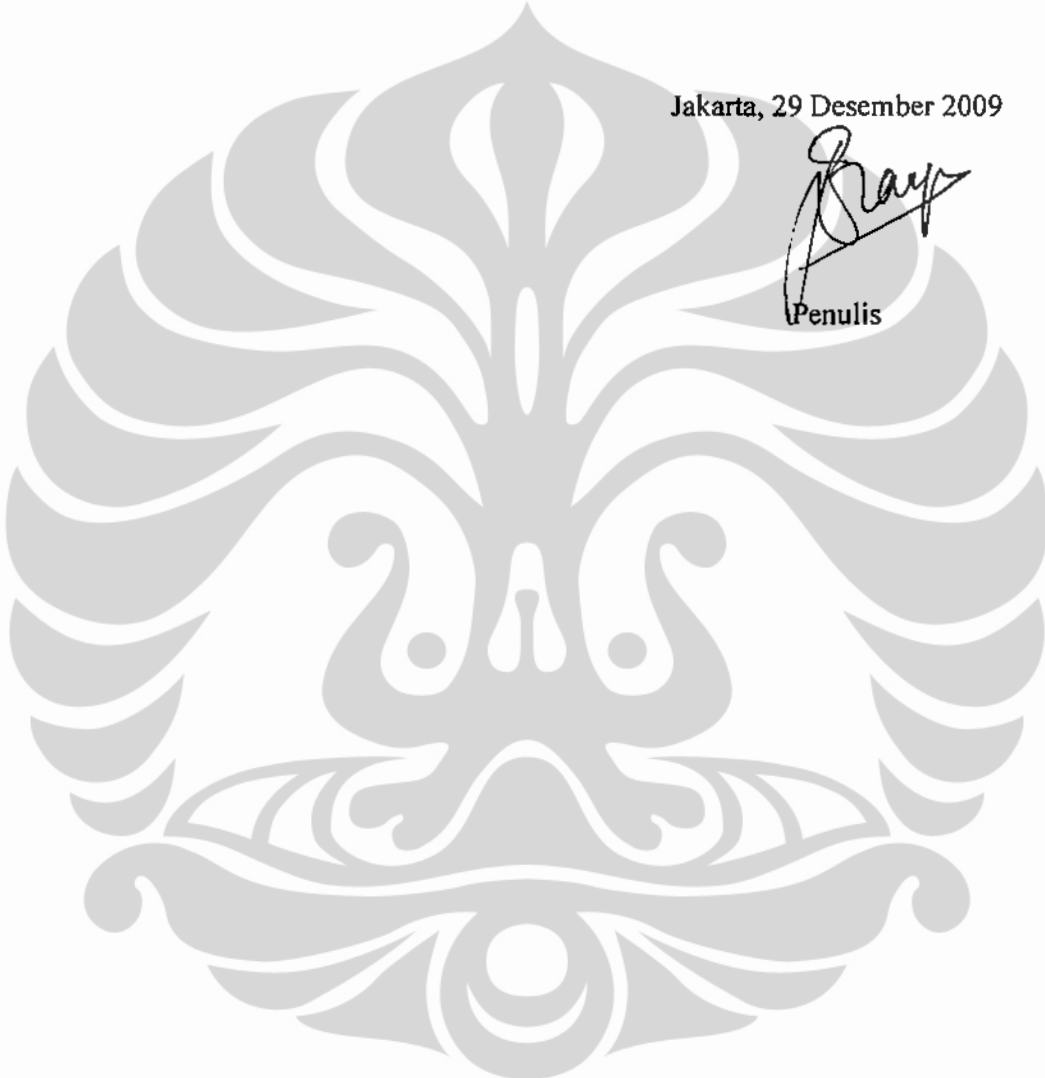
Selain itu penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada rekan-rekan seperjuangan selama di Kampus MMUI tercinta ini, terutama beberapa rekan kelas PMR07, Mas Benny, Mas Supri, Mas Budi, Mbak Emmy, Mbak Cissy, Mas Anto, Mbak Riri, dan rekan lain yang panjang sekali daftarnya jika harus disebutkan satu persatu. Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada BPKP, selaku instansi tempat penulis bekerja, yang telah memberikan kesempatan untuk kuliah di MMUI.

Penulis berharap karya akhir dapat memberikan manfaat bagi pemahaman mengenai risiko operasional.

Pada akhirnya, penulis menyadari bahwa karya akhir ini masih jauh dari sempurna. Apabila terdapat kebaikan dan kebenaran dalam karya akhir ini hal itu datangnya semata-mata hanya karena ridho, tuntunan dan petunjuk Allah SWT, dan segala kesalahan dan kekurangan sepenuhnya adalah tanggung jawab penulis.

Jakarta, 29 Desember 2009


Penulis



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rokhsyahdun
NPM : 0706170431
Program Studi : Magister Manajemen
Departemen : Manajemen
Fakultas : Ekonomi
Jenis Karya : Tesis

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Perhitungan Risiko Operasional Dengan Metode *LDA-Aggregation* (Studi Kasus Pada PT ABC)

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 29 Desember 2009

Yang menyatakan



(Rokhsyahdun)

ABSTRAK

Nama : Rokhsyahdun
Program Studi : Magister Management
Judul : Perhitungan Risiko Operasional Dengan Metode *LDA-Aggregation* (Studi Kasus Pada PT ABC)

Karya akhir ini membahas perhitungan risiko operasional dengan menggunakan metode *LDA Aggregation*. Selain itu juga dibahas mengenai penerapan manajemen risiko di PT ABC. Sebagai perusahaan manufaktur, PT ABC terekspose risiko operasional pengembalian produk rusak oleh pelanggan (*customer return*), yang nilainya sangat mempengaruhi variabilitas *net profit*. Pengukuran potensi kerugian risiko operasional berupa *operational value at risk* (OpVaR) menggunakan model *LDA Aggregation*, menghasilkan nilai sebesar Rp800.387.847,- (pada tingkat keyakinan 95%) dan Rp1.992.724.386,- (pada tingkat keyakinan 99%). Hasil *Back testing* menggunakan *Loglikelihood Ratio* menunjukkan bahwa model *LDA Aggregation* valid digunakan untuk menghitung potensi kerugian. Hasil penelitian menyarankan kepada PT ABC untuk menggunakan model *LDA Aggregation* untuk penghitungan potensi kerugian risiko operasional dan menerapkan manajemen risiko untuk mengelola risiko yang dihadapi perusahaan. Khusus untuk mitigasi risiko pengembalian produk oleh pelanggan, perusahaan perlu melakukan *reduce risk* dan *transfer risk* karena risiko pengembalian produk oleh pelanggan masuk dalam kategori risiko high, baik dari segi *likelihood* maupun dari segi *impact*.

Kata kunci:

risiko operasional, *operational value at risk* (OpVaR), *LDA Aggregation*, *back testing*, *loglikelihood ratio* (LR).

ABSTRACT

Name : Rokhsyahdun
Study Program : Magister Manajemen
Judul : Calculation of Operational Risk by Using LDA-Aggregation Method (Case Study In PT ABC)

The focus of this study is the calculation of operational risk by using LDA Aggregation method. It also discussed about the implementation of risk management at PT ABC. As a manufacturing company, PT ABC expose to operational risks such as defective product returns by customers (customer return), whose value is affecting net profit variability significantly. Measurement of potential operational risk losses in the form of operational value at risk (OpVaR) using LDA Aggregation model, generate value Rp800.387.847,- (at 95% confidence level) and Rp1.992.724.386,- (at 99% confidence level). Back testing results using Loglikelihood ratio indicates that the model is valid to calculate potential losses. The results suggest that PT ABC to use the LDA Aggregation model for calculating the potential of operational risk losses and apply risk management to manage the risks facing the company. Especially for mitigation of the customer return risk, companies need to reduce risk and transfer risk because the risk of product returns by customers fits into the category of high risk, both in terms of likelihood and impact.

Key words :
Operational risk, operational value at risk (OpVaR), LDA Aggregation, back testing, loglikelihood ratio (LR).

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah	7
1.6 Metode Penelitian	7
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB 2 TINJAUAN LITERATUR	9
2.1 Teori dan Konsep Risiko Operasional	9
2.2 Manajemen Risiko Operasional	12
2.3 Pengukuran Risiko Operasional	17
2.3.1 <i>Basic Indicator Approach</i>	17
2.3.2 <i>Standardized Approach</i>	18
2.3.3 <i>Alternative Standardized Approach</i>	18
2.3.4 <i>Advanced Measurement Approach</i>	18
2.4 Statistik Deskriptif	21
2.5 Distribusi Frekuensi Kerugian Operasional	22
2.5.1 Distribusi <i>Poisson</i>	22
2.5.2 Distribusi <i>Binomial</i>	23
2.5.3 Distribusi <i>Binomial Negatif</i>	24
2.5.4 Distribusi <i>Geometric</i>	25
2.5.5 Distribusi <i>Hypergeometric</i>	25
2.6 Distribusi Severitas Kerugian Operasional	26
2.5.1 Distribusi <i>Normal</i>	26
2.5.1 Distribusi <i>Lognormal</i>	27
2.5.1 Distribusi <i>Eksponensial</i>	28
2.7 <i>Goodness of Fit Test</i>	29
2.8 Pengukuran VaR dengan Loss Distribution Approach	30
2.9 <i>Operational Value at Risk</i>	31
2.10 <i>Back Testing</i>	32

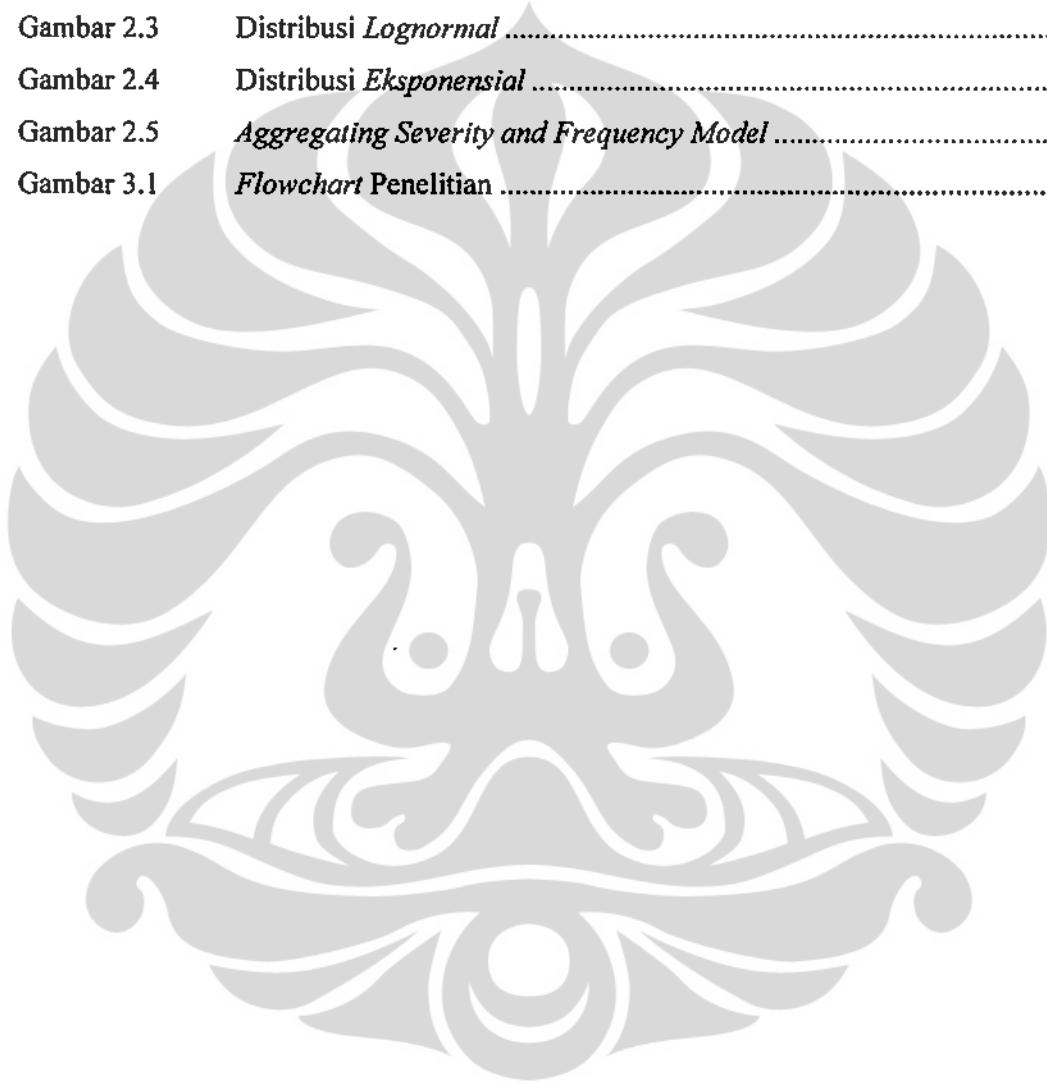
2.11 Penelitian Sebelumnya.....	33
BAB 3 DATA DAN METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Profil Perusahaan	35
3.2 Data	36
3.3 Metodologi Penelitian	36
3.3.1 Deskriptif data	36
3.3.2 Menentukan jenis distribusi data frekuensi	38
3.3.3 Menentukan jenis distribusi data severitas	38
3.3.4 Menghitung OpVaR dengan Metode LDA <i>Aggregation</i>	39
3.3.5 Pengujian Validitas Model dengan <i>Backtesting</i>	41
3.4 <i>Flowchart</i> Penelitian	42
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Analisis Penyebab Pengembalian Produk Rusak	43
4.2 Pengujian Karakteristik Distribusi Frekuensi	47
4.3 Pengujian Karakteristik Distribusi Severitas	48
4.4 Analisis Perhitungan OpVaR dengan Metode LDA <i>Aggregation</i>	49
4.5 <i>Backtesting</i> terhadap Model Perhitungan VaR	50
4.6 Pencadangan Kerugian Risiko Operasional	52
4.7 Pembahasan Strategi Manajemen Risiko Operasional di PT ABC	53
4.7.1 Proses Manajemen Risiko Operasional di PT ABC	53
4.7.2 Mapping Risiko dan Mitigasi Risiko Operasional Pengembalian Produk	55
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	60
DAFTAR REFERENSI	61

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Frekuensi dan Nilai Kerugian Pengembalian Produk (<i>Customer Return</i>).....	5
Tabel 2.1	Kategori Kerugian Risiko Operasional	10
Tabel 2.2	VaR Confidence Level pada Risiko Pasar	32
Tabel 3.1	Deskriptif Data Frekuensi 2003-2007	37
Tabel 3.2	Deskriptif Data Severitas 2003-2007	37
Tabel 4.1	Kategori Penyebab Risiko Operasional <i>Customer Return</i>	44
Tabel 4.2	Rekapitulasi Frekuensi Penyebab <i>Customer Return</i>	44
Tabel 4.3	Rekapitulasi Severitas <i>Customer Return</i>	45
Tabel 4.4	Rata-rata Kerugian per <i>Customer Return</i>	46
Tabel 4.5	Perbandingan Nilai <i>Customer Return</i> dengan <i>Sales</i> dan <i>Net Profit</i>	46
Tabel 4.6	Pengujian Distribusi Frekuensi dengan KS Test	47
Tabel 4.7	Pengujian Distribusi Severitas dengan CS Test	48
Tabel 4.8	Simulasi Perhitungan VaR dengan Metode LDA <i>Aggregation</i>	50
Tabel 4.9	Backtesting Model LDA <i>Aggregation</i> dengan CL 95%	52
Tabel 4.10	Kuadran Risiko	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Distribusi <i>Poisson</i>	23
Gambar 2.2	Distribusi <i>Binomial</i>	24
Gambar 2.3	Distribusi <i>Lognormal</i>	27
Gambar 2.4	Distribusi <i>Eksponensial</i>	28
Gambar 2.5	<i>Aggregating Severity and Frequency Model</i>	30
Gambar 3.1	<i>Flowchart Penelitian</i>	42



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Loss Distribution Approach - Agregation Model	63
Lampiran 1	Back Testing Model LDA Aggregation dengan CL 99%.....	67



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dekade 1990an dapat dikatakan merupakan dekade kebangkitan manajemen risiko. Meningkatnya apresiasi dan kesadaran para pelaku bisnis, penentu kebijakan dan pembuat peraturan di berbagai belahan dunia telah mengangkat manajemen risiko menjadi tema sentral dalam pengelolaan bisnis, pemerintahan dan masalah-masalah kemasyarakatan secara luas. Apresiasi dan kesadaran akan pentingnya pengelolaan risiko tersebut terutama dipicu oleh berbagai bencana keuangan besar yang terjadi sepanjang paruh pertama dekade 1990-an, seperti kasus Bank Barings Inggris, Orange County California, Bank Daiwa Jepang, Metallgesellschaft Jerman, Procter & Gamble Amerika Serikat, dan lain-lain (BPKP, 2005). Banyak pihak kemudian mengalamatkan sebab-sebab terjadinya kerugian-kerugian tersebut kepada kegagalan pengendalian.

Pada kasus Bank Barings misalnya, kerugian yang diderita oleh bank yang sudah berusia 243 tahun tersebut sebesar \$ 1.3 milyar dari perdagangan instrumen derivatif pada tahun 1995, disebabkan karena Nicholas Leeson, seorang kepala trader Barings Futures di Singapura melanggar batas maksimum perdagangan yang menjadi kewenangannya. Pelanggaran tersebut dimungkinkan karena longgarnya pengawasan oleh kantor pusat terhadap sepak terjang Leeson, yang sebelumnya memiliki rekam jejak sangat baik, yakni telah memberikan keuntungan kepada perusahaan sebesar \$ 20 juta (King, 2001). Penentuan batas maksimum kewenangan memang telah dianggap sebagai salah satu alat pengendalian yang penting bagi manajemen puncak dalam organisasi.

Peristiwa yang menimpa Bank Barings tersebut dan peristiwa-peristiwa kerugian signifikan lain seperti dikemukakan di atas merupakan peristiwa-peristiwa yang memberi inspirasi kepada para praktisi bisnis terutama dalam bidang jasa perbankan dan lembaga-lembaga keuangan lainnya untuk menciptakan alat bantu yang dapat digunakan manajemen puncak secara proaktif memantau perubahan-perubahan lingkungan ekstern dan menganalisis keputusan-keputusan yang diambil para manajer operasi mereka. Alat bantu dalam hal ini

adalah sebuah proses untuk mengidentifikasi, menaksir, mengelola, dan mengkomunikasikan risiko-risiko, baik risiko-risiko yang timbul dari interaksi antara organisasi dengan lingkungan ekstern, maupun risiko-risiko sebagai akibat dari pengambilan keputusan yang kurang tepat. Proses tersebut dikenal sebagai manajemen risiko. Manajemen risiko merupakan gelombang solusi baru bagi manajemen untuk menghadapi tantangan dalam mengelola bisnis modern.

Aktivitas organisasi senantiasa dihadapkan pada risiko-risiko yang berkaitan erat dengan fungsinya untuk menciptakan nilai bagi para *stakeholdernya*. Pesatnya perkembangan lingkungan ekstern dan intern organisasi menyebabkan semakin kompleksnya risiko bisnis. Oleh karena itu agar mampu beradaptasi dengan lingkungan bisnis, penerapan manajemen risiko secara formal, terstruktur dan terintegrasi merupakan keharusan bagi organisasi. Jika dilaksanakan dengan baik, manajemen risiko merupakan kekuatan vital bagi *corporate governance*, dengan kata lain bahwa terciptanya *good corporate governance* tidak terlepas dari penerapan manajemen risiko. Begitu pentingnya manajemen risiko sehingga sudah merupakan hal mendesak yang harus diterapkan pada korporat.

Pokok-pokok pikiran yang melandasi manajemen risiko adalah bahwa setiap organisasi, apakah organisasi yang berorientasi laba, nir-laba, ataupun instansi pemerintah, keberadaannya dimaksudkan untuk menciptakan dan meningkatkan nilai bagi para *stakeholdernya*. Dalam pelaksanaan kegiatan operasinya, setiap organisasi menghadapi ketidakpastian, dan tantangan bagi manajemen adalah menentukan seberapa besar ketidakpastian yang siap diterima oleh organisasi dalam upaya menciptakan dan meningkatkan nilai. Ketidakpastian mendatangkan baik risiko maupun peluang, yang berpotensi mengikis atau memperbesar nilai. Manajemen risiko menyajikan suatu kerangka bagi manajemen untuk menghadapi ketidakpastian, risiko dan peluang yang terkait, sehingga dapat meningkatkan kapasitasnya membangun nilai secara efektif.

Organisasi beroperasi dalam lingkungan di mana faktor-faktor seperti globalisasi, teknologi, peraturan, pasar, dan persaingan dapat menciptakan ketidakpastian. Ketidakpastian bisa berasal dari ketidakmampuan kita

menentukan secara tepat tingkat kemungkinan terjadinya peristiwa-peristiwa potensial dan outcome yang terkait. Ketidakpastian bisa juga berasal dari dan diciptakan oleh pilihan strategi organisasi. Sebagai contoh, suatu organisasi memiliki strategi pertumbuhan yang didasarkan pada perluasan kegiatan operasi ke negara lain. Pemilihan strategi ini akan menghadirkan risiko-risiko sekaligus peluang-peluang yang terkait dengan stabilitas lingkungan politik, sumberdaya, pasar, saluran distribusi, kapasitas tenaga kerja, dan biaya di negara tersebut.

Tidak ada organisasi yang beroperasi pada suatu lingkungan bebas risiko, dan manajemen risiko tidak menciptakan lingkungan semacam itu. Tetapi, manajemen risiko akan memungkinkan manajemen bekerja secara lebih efektif dalam lingkungan yang penuh dengan risiko.

Salah satu risiko yang dihadapi perusahaan adalah risiko operasional. Risiko operasional dapat ditemui di seluruh lingkungan bisnis dimana perusahaan berada. Risiko operasional adalah risiko paling tua yang dihadapi bank dan perusahaan lain. Setiap perusahaan akan menghadapi risiko operasional bahkan sebelum masuk dalam pasar atau melakukan transaksi kredit. Di antara risiko lain yang dihadapi perusahaan, risiko operasional adalah risiko yang paling menghancurkan dan sulit untuk diantisipasi. Kemunculannya secara tiba-tiba dapat mengurangi nilai perusahaan secara signifikan. Contohnya adalah serangan teroris pada World Trade Centre tahun 2001, dan padamnya listrik yang mempengaruhi lebih dari 50 juta orang di barat daya Amerika Serikat dan Canada pada tahun 2003 (Lewis, 2004). Risiko operasional juga muncul dari proses produksi yang sehari-hari dijalankan perusahaan, contohnya adalah *product defect* yang terjadi karena kesalahan dalam proses manufaktur. Seluruhnya adalah contoh konkrit dari risiko operasional dengan bentuk yang berbeda-beda.

PT ABC yang bergerak di bidang industri kertas khusus untuk *packaging* paling banyak terpapar oleh risiko operasional. Risiko operasional adalah risiko yang melekat pada kegiatan bisnis suatu entitas yang disebabkan oleh kegagalan sistem dan teknologi, proses internal, faktor manusia, dan termasuk di dalamnya faktor eksternal. Selain frekwensi kejadiannya yang cukup tinggi, severitas kerugian operasional juga semakin meningkat sejalan dengan makin besarnya skala produksi perusahaan.

PT ABC melakukan produksi atas dasar pesanan pelanggan. Dalam proses produksinya, perusahaan telah memiliki standar operasional dan standar mutu ISO 9002. Setiap produk cetakan yang diproduksi telah melalui tahap inspeksi mutu agar kualitasnya tidak menyimpang dari spesifikasi teknis yang telah ditentukan pelanggan. Inspeksi mutu dilakukan secara sampling oleh bagian *quality control*. Karena inspeksi dilakukan secara sampling, maka ada kemungkinan produk yang diterima pelanggan tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Setelah proses inspeksi, dilakukan proses pengiriman barang oleh bagian pengiriman barang. Dalam proses pengiriman ini tercakup juga proses packing, proses pemuatan, proses pengangkutan, dan proses unloading di lokasi pelanggan.

Kemungkinan ketidaksesuaian produk dengan spesifikasinya secara garis besar disebabkan oleh kesalahan proses dan kesalahan manusia. Kesalahan teknis dalam proses produksi, misalnya: terdapat *color variation* seperti warna tidak sesuai pesanan, *print defect* seperti cetakan terpotong dan posisi teks tidak sempurna, material bahan baku rusak, dan kerusakan dalam proses pengiriman di dalam alat angkut karena guncangan. Faktor kesalahan manusia, seperti: kesalahan dalam mengoperasikan alat produksi sehingga produk rusak, kesalahan dalam proses packing, kesalahan dalam proses pemuatan barang ke atas alat angkut, dan kerusakan dalam proses *unloading* di lokasi pelanggan. Seluruh ketidaksesuaian produk yang disebabkan kesalahan tersebut di atas dapat diklaim oleh pelanggan sehingga perusahaan mengalami kerugian. Seluruh kesalahan proses produksi dan kesalahan manusia tersebut pada akhirnya menimbulkan klaim dari pelanggan karena barang yang diterimanya tidak sesuai dengan spesifikasinya. Klaim dari pelanggan berupa dikembalikannya produk perusahaan untuk diganti dengan produk baru atau diperhitungkan dengan pembelian berikutnya.

PT ABC saat ini belum menerapkan manajemen risiko. Perusahaan juga belum melakukan mitigasi untuk menghadapi risiko operasional yang terjadi. Padahal potensi kerugian risiko yang ada frekuensi maupun severitasnya cukup material, hal ini dapat dilihat dari Tabel 1.1 sebagai berikut:

Tabel 1.1

Frekuensi dan Nilai Kerugian Pengembalian Produk (*Customer Return*)

Tahun	Frekwensi Kerugian	Severitas (Rp)	Net Profit (Rp)	% Kerugian /Net Profit
2003	42	1.177.682.519	3.133.732.603	37,6%
2004	95	2.627.634.495	3.419.180.823	76,8%
2005	61	1.950.789.549	4.394.289.274	44,4%
2006	48	1.661.890.443	4.876.067.216	34,1%
2007	33	2.798.743.399	6.295.043.016	44,5%
2008	18	2.003.925.888	7.065.246.738	28,4%

Sumber: Data PT ABC diolah

Dari Tabel 1.1 di atas nampak bahwa frekuensi pengembalian produk tertinggi terjadi pada tahun 2004 sebanyak 95 kali kejadian, dan severitas kerugian paling besar terjadi pada tahun 2007 dengan nilai Rp.2.798.743.399,00. Nampak juga bahwa nilai kerugian mencakup persentase yang cukup material dari net profit. Karena itu, jika perusahaan dapat menerapkan perhitungan potensi kerugian risiko operasional dengan metode *Value at Risk* maka perusahaan dapat menghitung potensi kerugian maksimal yang mungkin terjadi agar perusahaan dapat merencanakan *net profit* secara lebih akurat dan melakukan mitigasi untuk menghadapi kerugian yang diakibatkan risiko operasional.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah yang akan diteliti dengan penelitian ini adalah PT ABC belum memiliki suatu metode perhitungan yang baku untuk mengukur risiko kerugian operasional pengembalian produk (*customer return*). Pengukuran ini dilakukan untuk menentukan besarnya cadangan yang diperlukan untuk menanggulangi kerugian akibat risiko operasional pengembalian produk. PT ABC juga belum menerapkan manajemen risiko untuk menangani potensi risiko yang mungkin di perusahaan.

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, maka pertanyaan penelitian dalam karya akhir ini adalah:

1. Bagaimana mengukur kerugian risiko operasional pengembalian produk di PT ABC dengan menggunakan metode *LDA Aggregation*?
2. Apakah model *LDA Aggregation* valid untuk digunakan dalam menghitung besarnya kerugian risiko operasional pengembalian produk di PT ABC?
3. Berapa besar pencadangan yang dibutuhkan sehubungan dengan risiko operasional yang terjadi?
4. Bagaimana menerapkan strategi manajemen risiko operasional di PT ABC?

Pembahasan untuk penerapan strategi manajemen risiko operasional di PT ABC diperlukan karena tidak seperti perusahaan perbankan yang memang diharuskan oleh regulator untuk melakukan perhitungan risiko untuk menentukan CAR, perusahaan non-bank seperti PT ABC memerlukan saran tindak lanjut setelah nilai OpVaR hasil perhitungan didapatkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan besarnya potensi kerugian risiko operasional dengan model *LDA Aggregation*.
2. Menentukan apakah model *LDA Aggregation* valid atau tidak untuk menghitung kerugian risiko operasional pengembalian produk di PT ABC.
3. Menentukan besarnya cadangan yang dibutuhkan terkait risiko kerugian operasional pengembalian produk yang mungkin terjadi.
4. Memberikan saran penerapan manajemen risiko operasional di PT ABC.

1.4 Manfaat Karya Akhir

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi PT ABC untuk dapat mengetahui besarnya potensi kerugian operasional yang dihadapi. Dengan diketahuinya potensi kerugian ini, perusahaan dapat mempersiapkan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mengelola dan meminimalkan risiko operasional yang timbul.

1.5 Batasan Masalah

Lingkup karya akhir ini dibatasi oleh beberapa hal sebagai berikut:

- a. Data yang digunakan untuk menghitung VaR operasional adalah data kerugian operasional pengembalian produk PT ABC antara bulan Januari 2003 sampai dengan bulan Desember 2007.
- b. Data yang digunakan untuk menghitung validitas model adalah data kerugian operasional pengembalian produk PT ABC antara bulan Januari 2008 sampai dengan bulan Desember 2008.
- c. Metode yang akan digunakan untuk menentukan VaR operasional adalah Model *LDA Aggregation*.

1.6 Metode Penelitian

Penelitian dalam karya akhir ini dilakukan dengan studi pustaka dan mengumpulkan data-data yang diperlukan. Data yang digunakan adalah data kerugian yang terjadi akibat kesalahan operasional yang terjadi di PT ABC pada periode antara 1 Januari 2003 sampai dengan 31 Desember 2008. Studi pustaka dilakukan untuk menyusun landasan teori yang berkaitan dengan risiko operasional. Pengukuran risiko operasional menggunakan model *LDA Aggregation Method*, kemudian dilakukan *backtesting* untuk menguji validitas model tersebut.

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan karya akhir ini akan dibagi dalam 5 (lima) bab dengan masing-masing bab akan membahas sebagai berikut:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan dibahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 : TINJAUAN LITERATUR

Bab ini akan membahas teori-teori yang akan digunakan sebagai dasar pembahasan masalah, seperti konsep risiko operasional, metode perhitungan

risiko operasional, dan dibahas juga mengenai metode validasi model dengan *backtesting* dan Kupiec test.

BAB 3 : DATA DAN METODOLOGI PENELITIAN

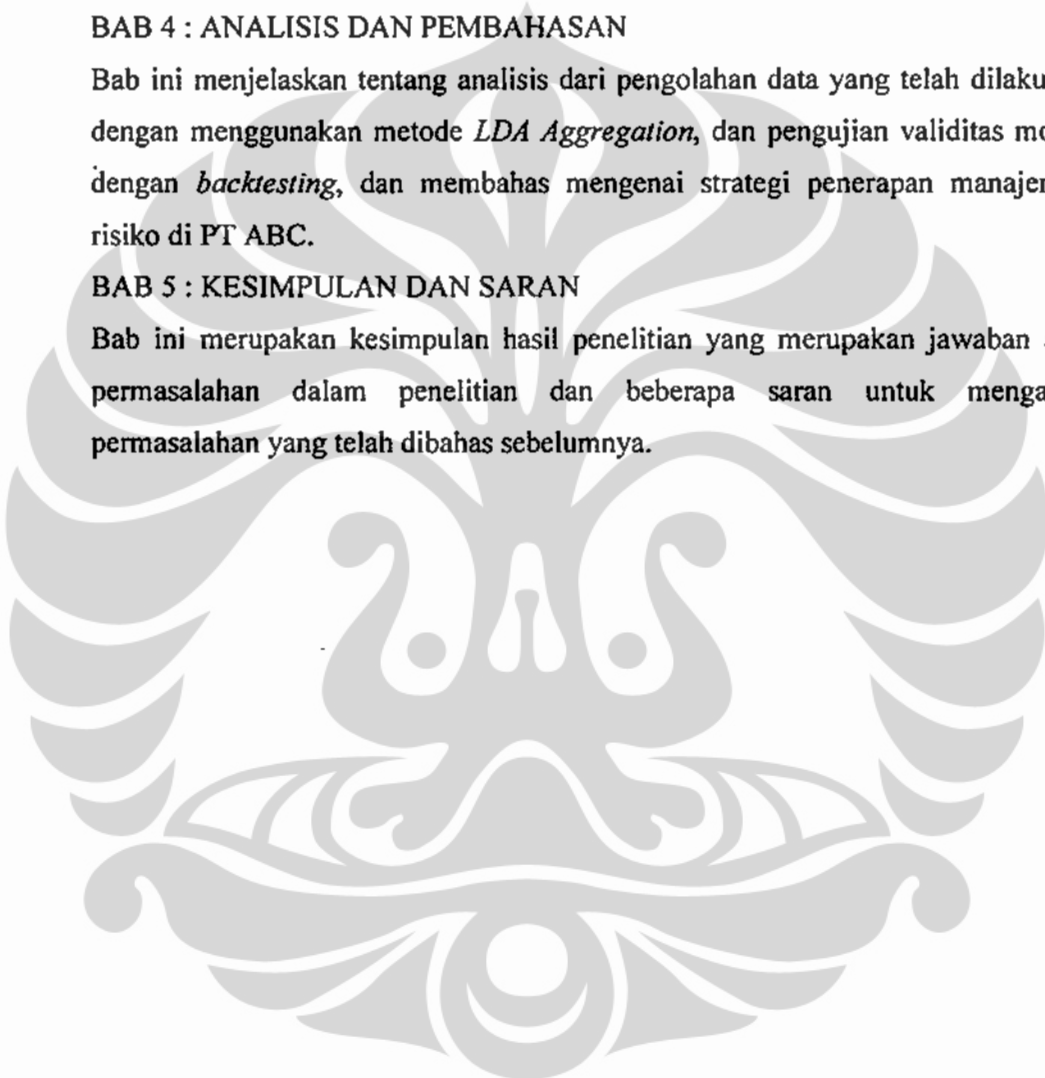
Bab ini akan membahas tentang data yang digunakan dalam penelitian, cara mendapatkan data, dan proses pengolahan data yang dilakukan sesuai dengan metode yang telah diuraikan dalam landasan teori.

BAB 4 : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang analisis dari pengolahan data yang telah dilakukan dengan menggunakan metode *LDA Aggregation*, dan pengujian validitas model dengan *backtesting*, dan membahas mengenai strategi penerapan manajemen risiko di PT ABC.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan kesimpulan hasil penelitian yang merupakan jawaban atas permasalahan dalam penelitian dan beberapa saran untuk mengatasi permasalahan yang telah dibahas sebelumnya.



BAB 2 TINJAUAN LITERATUR

2.1 Teori dan Konsep Risiko Operasional

Setiap organisasi didirikan dengan maksud untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Misalnya, organisasi korporat yang berorientasi laba (*profit oriented*) didirikan dengan tujuan menciptakan nilai bagi para *stakeholder* melalui maksimalisasi laba dengan tetap berlandaskan pada praktik-praktik pengelolaan bisnis yang sehat. Tetapi, perubahan-perubahan yang tidak dapat diperkirakan pada lingkungan ekstern dan kemungkinan kekeliruan pada keputusan yang diambil oleh manajemen dapat mengancam pencapaian tujuan organisasi. Dengan kata lain, manajemen bekerja merencanakan, mengorganisasikan, mengarahkan, dan mengendalikan organisasi dalam ketidakpastian lingkungan, baik lingkungan ekstern maupun intern. Ketidakpastian lingkungan yang berdampak pada tujuan organisasi secara umum disebut sebagai risiko. Risiko dalam kaitan ini dapat berarti ancaman ataupun peluang. Dan manajemen risiko berarti segala tindakan manajemen yang ditujukan untuk meminimalkan ancaman dan memaksimalkan peluang untuk memperbesar kemungkinan pencapaian tujuan organisasi.

Menurut Jameson (1998) risiko operasional mencakup seluruh risiko di luar risiko kredit dan risiko pasar. Definisi ini terlampaui luas karena mencakup pula risiko likuiditas, risiko bisnis dan risiko strategis. Definisi yang lebih fokus diberikan oleh *Bank for International Settlement (BIS)* yaitu risiko operasional adalah risiko kerugian yang timbul secara langsung atau tidak langsung akibat ketidakcukupan atau kegagalan proses internal, orang dan sistem atau karena kejadian eksternal.

Risiko operasional adalah risiko inheren yang melekat pada aktivitas bisnis perusahaan pada setiap bagian. Risiko operasional lebih dari pengertian risiko operasi atau risiko proses dalam suatu perusahaan. Risiko operasional mencakup pula kesalahan pemrosesan transaksi, kegagalan sistem, *fraud* dan pencurian, tuntutan hukum, dan kehilangan atau kerusakan aset.

Menurut *Basel Committee on Banking Supervision* (2004), kategori tipe kejadian risiko operasional (*Event-Type Category*) ada tujuh jenis, dan dibagi ke dalam tiga level sebagai berikut:

- a) Level 1 berupa tujuh tipe kejadian, yaitu *internal fraud, external fraud, employment practice & workplace safety, business practice, damage to physical assets, business disruption, execution delivery*.
- b) Level 2 berupa kategori penyebab timbulnya risiko operasional.
- c) Level 3 berupa uraian contoh aktivitas yang menimbulkan kerugian risiko operasional.

Tabel 2.1
Kategori Kerugian Risiko Operasional

<i>Event-Type</i> (Level 1)	<i>Categories</i> (Level 2)	<i>Activity Examples</i> (Level 3)
<i>Internal Fraud</i>	<i>Unauthorized activity</i>	<i>Transaction not reported</i> <i>Transaction not authorized</i>
	<i>Theft and Fraud</i>	<i>Smuggling</i> <i>Bribes</i>
<i>External fraud</i>	<i>Theft and Fraud</i>	<i>Theft/robbery</i> <i>Forgery, Check kiting</i>
	<i>System security</i>	<i>Hacking damage</i> <i>Theft of information</i>
<i>Employment practices & workplace safety</i>	<i>Employee relations</i>	<i>Compensation, benefit, organized labour activity, termination issue</i>
	<i>Safe environment</i>	<i>General liability (slip & fall, etc.)</i> <i>Employee health & safety rules events</i>
	<i>Diversity & Discrimination</i>	<i>All discrimination types</i>
<i>Clients, products, & business practices</i>	<i>Suitability, disclosure, & fiduciary</i>	<i>Fiduciary breaches</i> <i>Breach of privacy</i> <i>Account churning, Lender liability</i>
	<i>Product Flaws</i>	<i>Products defects, Model errors</i>
<i>Damage to physical assets</i>	<i>Disasters and other events</i>	<i>Natural disaster losses</i> <i>Human losses from external sources (terrorism, vandalism)</i>

Tabel 2.1 (lanjutan)
Kategori Kerugian Risiko Operasional

<i>Event-Type</i> (Level 1)	<i>Categories</i> (Level 2)	<i>Activity Examples</i> (Level 3)
<i>Business disruption & system failures</i>	<i>Systems</i>	<i>Hardware, Software Telecommunications, Utility outage</i>
<i>Execution, delivery & process management</i>	<i>Transaction capture, execution & maintenance</i>	<i>Miscommunications Data entry, maintenance, loading errors Model/system misoperation Delivery failure</i>
	<i>Monitoring & reporting</i>	<i>Failed mandatory reporting obligation Inaccurate external report</i>
	<i>Customer intake & documentation</i>	<i>Client permissions/disclaimer missing Legal documentation missing</i>
	<i>Customer/client account management</i>	<i>Unapproved acces given to accounts Incorrect client records(loss incurred) Negligent loss or damage of client assets</i>
	<i>Trade counterparties</i>	<i>Non-client counterparty misperformance Misc. non-client counterparty disputes</i>
	<i>Vendors & Suppliers</i>	<i>Outsourcing Vendor disputes</i>

Sumber : *Basel Committee on Banking Supervision*

Salah satu bentuk risiko operasional adalah risiko proses. Dalam Chapman (2006), dikatakan bahwa risiko proses dan sistem adalah risiko yang terjadi akibat kegagalan proses atau sistem yang disebabkan oleh desain yang jelek, kompleksitas proses atau sistem, dan *non-perform process or system*. Risiko proses terjadi karena proses yang tidak efektif dan tidak efisien. Proses yang tidak efektif didefinisikan sebagai proses yang gagal mencapai tujuannya, sementara proses yang tidak efisien didefinisikan sebagai proses yang mencapai

tujuannya namun memakan biaya yang berlebihan. Bentuk risiko proses yang banyak terjadi adalah risiko *product defects* dan risiko variabilitas produk.

2.2 Manajemen Risiko Operasional

Menurut Merna (2005), manajemen risiko adalah suatu seni untuk mengidentifikasi risiko yang spesifik pada suatu organisasi dan bagaimana merespon risiko tersebut dengan cara yang memadai, manajemen risiko meliputi suatu proses identifikasi, assessment, perencanaan, dan penanganan risiko.

Manajemen risiko adalah bagian dari upaya perusahaan untuk meningkatkan nilai pemegang saham dengan cara mengurangi risiko dan meningkatkan laba perusahaan. Selama ini peningkatan nilai pemegang saham lebih banyak dilihat dari sisi manajemen kinerja. Pertumbuhan dan keuntungan adalah hal yang diinginkan investor dan pemegang saham. Namun ukuran pertumbuhan dan keuntungan ini dapat menipu jika tidak diimbangi dengan kontrol risiko dan manajemen risiko. Menurut Rappaport dalam King (2001), nilai suatu aset adalah kas yang dapat dihasilkan dalam suatu jangka waktu, diadjust dengan risiko yang mungkin terjadi dalam jangka waktu tersebut. Jadi jelas bahwa peningkatan nilai perusahaan dapat dilakukan selain dengan cara meningkatkan cashflow juga dengan manajemen risiko untuk mengurangi risiko yang mungkin terjadi. Manajemen risiko yang baik dapat mengurangi variabilitas laba karena risiko.

Setelah banyak perusahaan lembaga keuangan mengalami kerugian karena risiko keuangan pada tahun 1980-an, perusahaan lembaga keuangan mulai menerapkan manajemen risiko dan memusatkan perhatian pada variabilitas laba. Manajemen risiko yang dilakukan pada saat itu lebih banyak terkait dengan risiko pasar dan risiko kredit. Namun setelah manajemen risiko diterapkan, variabilitas laba yang besar tetap terjadi. Banyak kerugian terjadi karena risiko operasional, seperti kegagalan sistem dan pengawasan, tuntutan hukum, bencana alam, dan kejadian eksternal lain. Akibatnya, muncul kesadaran bahwa sumber dari variabilitas laba tidak hanya berasal dari risiko keuangan. Kenyataannya, variabilitas laba terjadi bukan disebabkan oleh bagaimana perusahaan mengelola keuangannya, namun disebabkan oleh bagaimana mengoperasikan bisnisnya.

Setelah perusahaan lembaga keuangan menerapkan manajemen risiko yang canggih untuk risiko kredit dan risiko pasar, maka selanjutnya perusahaan lembaga keuangan mulai menerapkan manajemen risiko untuk risiko operasional (King, 2001).

Menurut Lam (2003) manajemen risiko yang efektif memiliki manfaat sebagai berikut:

- a) Meminimalisir kerugian sehari-hari dan mengurangi potensi kerugian yang lebih besar.
- b) Meningkatkan kemampuan perusahaan untuk mencapai tujuan bisnisnya, karena perusahaan dapat mencentrasikan perhatiannya pada kegiatan untuk meningkatkan laba, dan bukan pada mengatasi krisis akibat risiko operasional.
- c) Manajemen risiko operasional memperkuat sistem manajemen risiko perusahaan secara keseluruhan. Perusahaan yang memiliki pemahaman atas risiko operasionalnya akan memiliki pandangan yang lengkap atas risiko dan potensi dari aktivitas bisnisnya. Pada akhirnya perusahaan akan memiliki model risiko yang menggambarkan korelasi antar berbagai risiko seperti risiko kredit, risiko pasar, dan risiko operasional.

Proses Manajemen Risiko Operasional (Lam, 2003) mencakup:

- a) **Penetapan strategi kebijakan risiko dan organisasi**
Perusahaan harus mengembangkan kebijakan manajemen risiko yang menyatakan tujuan yang akan dicapai dengan manajemen risiko operasional, dan menyusun organisasi manajemen risiko untuk mencapai tujuan tersebut. Termasuk dalam kebijakan manajemen risiko ini adalah prinsip-prinsip manajemen untuk risiko operasional, definisi dan taksonomi risiko operasional, tujuan dan sasaran, alat dan proses risiko operasional, struktur organisasi, serta peran dan tanggung jawab organisasi manajemen risiko operasional.
- b) **Identifikasi risiko dan *assessment***
Karena besarnya ruang lingkup dari risiko operasional, perusahaan harus menggunakan alat ukur kualitatif dan kuantitatif untuk melakukan

assessment, mengukur, dan mengelola risiko operasional. Termasuk di dalamnya adalah pembuatan database kerugian operasional, pengendalian *self-assessment* risiko operasional, dan pembuatan *risk mapping*.

c) Alokasi modal dan pengukuran kinerja

Mencari metodologi yang cocok untuk mengalokasikan modal dan mengukur kinerja. Metodologi yang dapat dipertimbangkan di antaranya: *top down model*, *bottom up model*, *statistical analysis* dan *scenario analysis*.

d) Mitigasi risiko dan pengendalian

Setelah kerangka pengukuran risiko ditetapkan, langkah selanjutnya adalah menerapkan upaya untuk mengurangi kerugian risiko operasional. Langkah-langkah ini diantaranya adalah menambah sumber daya manusia, meningkatkan pengembangan dan pelatihan, meningkatkan proses otomatisasi, memperbaiki struktur organisasi dan sistem insentif, meningkatkan internal control, dan meningkatkan kemampuan sistem.

Kunci dari manajemen risiko operasional yang efektif adalah pembentukan tim reaksi cepat antar bagian yang akan menyelesaikan masalah risiko operasional yang muncul, memonitor indikator risiko operasional, dan melaporkannya ke manajemen secara berkala ataupun jika ada masalah yang muncul. Selanjutnya suatu mekanisme untuk mengevaluasi dan memprioritaskan perbaikan harus dibentuk. Analisis biaya dan manfaat harus disertakan dalam proses evaluasi tersebut.

e) Transfer risiko dan pembiayaan

Untuk mengatasi eksposur risiko operasional, perusahaan harus menentukan strategi yang terbaik antara mengimplementasikan internal control atau melakukan *risk transfer strategy*. Keduanya dapat dilakukan bersamaan karena tidak bersifat *mutually exclusive*. Misalnya untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja, perusahaan menerapkan prosedur kerja yang ketat dan juga membeli asuransi kecelakaan kerja untuk karyawan.

Menurut Moeller (2007), *risk response* dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

a) *Avoidance* (menghindari risiko).

Menghindari risiko dapat dilakukan dengan memutuskan untuk tidak melanjutkan aktivitas yang akan mendatangkan risiko atau membatalkan suatu kegiatan/investasi yang akan dilaksanakan. Strategi ini dipilih apabila nilai kerugian risiko jauh melebihi jumlah *risk tolerance* (toleransi risiko), yaitu jika perusahaan tidak mampu mengelola risiko tersebut secara efektif. Risiko tersebut juga tidak terkait dengan bisnis utama perusahaan. Contohnya adalah disposal atau pelepasan unit usaha, jenis produk, segmen geografis maupun keputusan untuk tidak terlibat dalam inisiatif/kegiatan baru yang akan menimbulkan risiko.

b) *Reduction* (mengurangi risiko).

Pilihan untuk mengurangi risiko dapat berupa pengurangan terhadap *likelihood* keterjadian dan atau mengurangi kosekuensi. Hal ini bertujuan untuk mengurangi tingkat risiko hingga pada tingkat risiko yang dapat diterima. Dampak risiko masih melampaui batas *risk tolerance*, tetapi manajemen masih mampu untuk menanganinya secara efektif. Biaya untuk mengatasi risiko tersebut diharapkan masih di bawah manfaat yang akan diperoleh dari upaya mengurangi risiko, baik dari segi dampak (*severitas*) ataupun dari segi kemungkinan terjadinya (*likelihood*). Contohnya adalah membagi secara geografis jaringan IT untuk menghindari *crash*, melakukan aktifitas pengendalian internal tambahan, melakukan diversifikasi produk, dan sebagainya.

c) *Sharing* (membagi/mentransfer risiko).

Perlakuan risiko ini melibatkan pihak lain untuk menanggung atau membagi beberapa bagian risiko. Mekanismenya meliputi penandatanganan kontrak, penutupan asuransi dan struktur organisasi seperti kemitraan dan usaha patungan. Kerugian dalam kategori ini jauh di atas *risk tolerance* dan manajemen khawatir tidak akan mampu mengelolanya secara efektif, tetapi karena risiko tersebut terkait dengan bisnis utama perusahaan yang mempengaruhi strategi perusahaan, maka risiko tersebut tidak bisa dihindari. Perusahaan melibatkan pihak ketiga untuk ikut menanggung jika risiko

dengan suatu perjanjian yang mengikat, misalnya adalah asuransi, kontrak kerjasama, *hedging*, dan *swap*.

d) *Acceptance* (menerima risiko).

Strategi ini adalah tidak melakukan sesuatu tindakan apapun. Tidak semua tindakan pengurangan risiko dapat secara finansial menghilangkan semua risiko, oleh karena itu masih terdapat risiko residual yang tertahan, namun demikian opsi perlakuan risiko harus tetap direncanakan untuk mengelola risiko jika peristiwa terjadi, termasuk pengidentifikasian cara membiayai risiko. Kerugian/dampak dari risiko masih dalam batas *risk tolerance*, dan manajemen memutuskan untuk menerima adanya risiko tersebut.

Perangkat manajemen risiko operasional yang dapat digunakan untuk penerapan di perusahaan antara lain (Lam, 2003):

a) *Loss-incident database*

Perusahaan harus mencatat kejadian kerugian dalam suatu *database*. *Database* berguna karena kerugian akan dapat di ukur dan digunakan untuk membuat tren dan rasio, selanjutnya setiap kejadian berguna sebagai sarana pembelajaran sehingga dapat mengurangi terjadinya kesalahan sama yang berulang. *Loss-incident database* dapat digunakan untuk mendukung analisis dan strategi mitigasi.

b) *Control self assessment*

Control self assessment adalah suatu analisis internal atas risiko kunci, pengendalian (*control*), dan implikasi manajemen. Dengan melakukan ini suatu perusahaan dapat memiliki gambaran yang jelas di mana harus memulai dan bagaimana melanjutkan proses manajemen risiko operasional. Setiap unit bisnis akan mempunyai rasa memiliki yang besar melalui suatu proses *self assessment*. Sarana yang dapat digunakan untuk melakukan *self assessment* antara lain kuesioner, wawancara, pertemuan tim, dan *workshop*

c) *Risk mapping*

Risk Mapping merupakan lanjutan dari proses *self assessment* tersebut di atas dimana hasil eksposur risiko dari proses tersebut dibuat peta dua dimensi sesuai tingkat *probability* (kemungkinan) dan *severity* (dampak). Peta ini

dapat digunakan untuk terhadap risiko yang diprioritaskan. Map ini berguna dalam mengidentifikasi risiko yang dihadapi setiap unit bisnis, menentukan titik masalah dimana risiko sering terjadi, dan memprioritaskan penanganan risiko.

d) Risk indicator and performance trigger

Indikator risiko adalah ukuran kuantitatif yang mewakili risiko operasional untuk proses tertentu. Indikator risiko ini biasanya dikembangkan oleh unit bisnis dan terkait erat dengan tujuan unit bisnis tersebut. Sebagai *early warning sistem*, indikator risiko tersebut harus dikembangkan sebagai tanda atau peringatan dini bagi manajemen dari kesalahan operasional di masa mendatang. Untuk menilai kinerja suatu unit bisnis, *trigger level* dapat ditentukan dalam bentuk tingkat capaian minimal tertentu (*map: minimum acceptable performance*). Sehingga ketika indikator risiko berada di bawah *map*, manajer akan melaporkan hal ini kepada senior manajer dan melakukan tindakan koreksi yang diperlukan.

2.3 Pengukuran Risiko Operasional

Menurut ketentuan *Basel Committee on Banking Supervision* (2004), terdapat 4 (empat) pendekatan model yang dapat dipakai untuk mengukur risiko operasional, yaitu: *Basic Indicator Approach* (BIA), *Standardized Approach* (SA), *Alternatif Standardized Approach* (ASA) dan *Advanced Measurement Approach* (AMA). Berikut akan diuraikan keempat metode pengukuran risiko operasional tersebut secara lebih rinci.

2.3.1. *Basic Indicator Approach* (BIA)

Metode ini adalah metode yang paling sederhana, yaitu menggunakan rata-rata *gross income* selama tiga tahun terakhir sebagai indikator risikonya. Dalam pendekatan ini *Gross income* dikalikan faktor atau persentase tertentu yang ditentukan oleh regulator (Bank Indonesia untuk di Indonesia) untuk memperoleh biaya modal. Pertimbangan yang mendasari digunakannya *gross income* sebagai acuan untuk eksposur risiko operasional adalah bahwa semakin besar *gross income* yang diperoleh perusahaan, semakin besar pula cadangan operasional

yang dibebankan meskipun perusahaan tersebut tidak memiliki risiko operasional yang besar. Karenanya perhitungan dengan metode BIA adalah sangat kasar karena besarnya *gross income* tidak memiliki korelasi dengan potensi kerugian risiko operasional.

2.3.2. Standardized Approach (SA)

Merupakan penyempurnaan lebih lanjut terhadap pengukuran risiko operasional dengan metode BIA. Dalam pendekatan ini, bank dibagi menjadi 8 (delapan) lini bisnis yang masing-masing memiliki bobot risiko sendiri. Tiap lini bisnis dihitung *gross income*-nya dan kemudian dikalikan dengan indikator yang ditetapkan oleh regulator.

2.3.3. Alternative Standardized Approach (ASA)

Metodologi dan pembebanan capital charge dengan metode ASA adalah pengembangan dari metode SA. Perbedaannya terletak dalam pengukuran risiko operasional untuk *business lines retail banking* dan *commercial banking*. Untuk kedua lini bisnis ini, bank dapat mengganti eksposur lini bisnisnya dengan total *loan* dan *advances* rata-rata tiga tahun terakhir.

2.3.4. Advanced Measurement Approach (AMA)

Advanced Measurement Approach (AMA) adalah metode penyempurnaan dari metode BIA dan metode SA. Metode ini disebut juga dengan pendekatan internal untuk mengukur risiko operasional. Pengukuran potensi kerugian risiko operasional dengan metode AMA ini dapat dipergunakan oleh perusahaan perbankan dan perusahaan non-bank. Metode ini menggunakan data kerugian internal perusahaan sebagai input dalam menghitung pembebanan modal atau capital charge. Pengukuran risiko operasional dengan AMA terdiri dari :

2.3.4.1. Internal Measurement Approach (IMA)

Model ini merupakan pendekatan yang paling sederhana dalam metode AMA. Rumus yang digunakan dalam IMA adalah sebagai berikut (Muslih, 2007):

$$K_{ij} = \gamma_{ij} EL_{ij} \quad (2.1)$$

$$EL_{ij} = EI_{ij} PE_{ij} LGE_{ij} \quad (2.2)$$

Dimana:

EL_{ij} = *expected loss* dalam bisnis usaha ke i karena faktor operasional j.

EI_{ij} = *exposure indicator* ij, berdasarkan laba kotor ij.

PE_{ij} = probabilita kejadian dari kejadian risiko operasional j.

LGE_{ij} = rata-rata kerugian dari suatu kejadian risiko operasional.

γ_{ij} = *Multiplier* untuk masing-masing bisnis usaha i dan tipe kejadian risiko operasional j.

Basel Commitee menyarankan besarnya γ_{ij} untuk setiap bisnis usaha dan tipe kejadian risiko operasional ditentukan oleh bank atau melalui konsorsium. Bank Sentral akan menyetujui nilai γ_{ij} termasuk pembebanan beban modal untuk setiap bisnis usaha dan kejadian risiko operasional (Muslich, 2007).

2.3.4.2. Loss Distribution Approach (LDA)

Pendekatan LDA didasarkan pada informasi data kerugian operasional internal. Data kerugian operasional dikelompokkan dalam distribusi frekuensi kejadian atau *event* dan distribusi severitas kerugian operasional. Data distribusi frekuensi kejadian operasional merupakan distribusi yang bersifat *discrete* sedangkan data distribusi severitas kerugian operasional merupakan distribusi yang bersifat kontinyu.

Dalam Muslich (2007), dikatakan bahwa terdapat dua pendekatan dalam pengukuran potensi kerugian operasional dengan LDA, yaitu pendekatan *actuarial model* dan pendekatan *aggregation model*. Dalam pendekatan LDA total kerugian operasional merupakan jumlah atau sum (S) dari variabel random (N) atas kerugian operasional individual (X_1, X_2, \dots, X_N) sehingga jumlah kerugian operasional dapat dinyatakan sebagai:

$$S = X_1 + X_2 + \dots + X_N \quad N = 0, 1, 2, \dots$$

Model LDA mengasumsikan bahwa variabel random kerugian operasional X, bersifat *independent, identically*, dan *distributed*. Dengan asumsi ini berarti frekuensi kerugian operasional N (frekuensi) adalah *independent* terhadap nilai kerugian atau distribusi severitasnya (X_i).

2.3.4.3. *Extreme Value Theory (EVT)*

Kerugian operasional yang sifatnya jarang terjadi dan jika terjadi mempunyai konsekuensi nilai kerugian yang sangat besar tidak dapat dimodelkan dengan pendekatan biasa. Persoalan kerugian ekstrim adalah fenomena kerugian yang jarang terjadi yang berada di luar batas observasi yang tersedia. Situasi kerugian ekstrim semacam ini dapat dimodelkan dengan EVT.

Dalam pemodelan tentang nilai maksimum suatu variabel random, EVT mempunyai peran mendasar yang sama sebagaimana *central limit theorem* mempunyai peran dalam pemodelan jumlah dari variabel random. Ada dua cara dalam mengidentifikasi nilai ekstrim yaitu dengan *block maxima* dan *point process*. Dalam *block maxima* kerugian operasional dibagi dalam *block-block* periode tertentu, misalnya bulanan, triwulan, semester, atau tahunan. Kemudian untuk tiap *block* periode ditentukan besarnya kerugian yang paling maksimal dalam periode *block* tersebut. Sedangkan dalam *point process*, data kerugian operasional maksimal ditentukan dengan mempergunakan besaran yang disebut *threshold*. Semua kerugian operasional yang melampaui atau di atas *threshold* diidentifikasi sebagai nilai kerugian ekstrim.

2.3.4.4. *Bayesian Theorem*

Dalam Muslich (2007) disebutkan bahwa teorema Bayes adalah salah satu pendekatan pengukuran risiko operasional AMA. Pendekatan teorema Bayes didasarkan pada perhitungan probabilitas kondisional, yaitu probabilitas terjadinya suatu *event* atau peristiwa A dengan kondisi *event* atau peristiwa B terjadi.

Jika terdapat dua peristiwa yang bersifat *mutually exclusive*, maka probabilitas terjadinya peristiwa A atau terjadinya peristiwa B adalah jumlah dari $P(A)$ dan $P(B)$, yaitu sama dengan satu. Dalam probabilitas kondisional, terjadinya peristiwa A dikondisikan dengan terjadinya peristiwa B lebih dahulu. Hal ini dinyatakan dengan rumus (Muslich, 2007):

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)} \quad (2.3)$$

Rumus teorema Bayes ini memungkinkan kita untuk melakukan pengukuran sari suatu peristiwa yang bersifat tidak pasti dengan dasar informasi yang telah diberikan sebelumnya. Contohnya, jika kita memiliki informasi atas suatu peristiwa, misalnya kesalahan transaksi, dan kita ingin menentukan besarnya probabilita tentang peristiwa B, misalnya kesalahan sistem, maka kita dapat menggunakan rumus di atas.

Teorema Bayes berguna untuk digunakan sebagai alat untuk mengukur risiko operasional ketika data yang dimiliki terbatas (Cruz, 2002). Teorema Bayes memperbolehkan sedikit subjektivitas dalam estimasi parameter suatu distribusi. Ketika *loss event data* sangat terbatas, maka penggunaan teorema Bayes dalam mengukur risiko operasional adalah sangat berguna.

2.4 Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif berguna untuk menggambarkan beberapa indikator yang merupakan karakter dari data. Beberapa ukuran dalam statistik deskriptif yang menggambarkan karakter data diantaranya: *mean, median, mode, standard deviation, skewness, kurtosis, mode, dan variance.*

Berikut masing-masing definisi dari ukuran-ukuran yang terdapat dalam statistik deskriptif:

1. *Mean* (μ) adalah nilai rata-rata dari data.
2. *Median* (Me) adalah nilai tengah dari suatu ukuran angka dalam data.
3. *Mode* (Mo) adalah nilai terbanyak yang sering muncul dalam suatu data kuantitatif.
4. *Standard Deviasi* (σ) adalah ukuran penyimpangan dari nilai rata-rata.
5. *Kurtosis* (ψ) adalah derajat atau tingkat kelancipan suatu distribusi, angka *kurtosis* untuk beberapa jenis distribusi dapat digambarkan sebagai berikut (Cruz, 2002):
 - Distribusi normal memiliki *kurtosis* dengan nilai 3 ($\psi = 3$).
 - Distribusi Lognormal dan distribusi Poisson memiliki *kurtosis* dengan nilai di atas 3 (3 to ∞).
 - Distribusi Binomial memiliki *kurtosis* dengan nilai antara 1 sampai tak terhingga (1 to ∞).

6. *Skewness* (δ) adalah tingkat kemiringan atau kemencengan suatu distribusi, angka kurtosis untuk beberapa jenis distribusi dapat digambarkan sebagai berikut (Cruz, 2002):

- Distribusi normal memiliki *skewness* dengan nilai 0 ($\delta = 0$).
- Distribusi Lognormal dan distribusi Poisson memiliki *skewness* dengan nilai di atas 0 (0 to ∞).
- Distribusi Binomial memiliki *skewness* dengan nilai antara $-\infty$ sampai $+\infty$ ($-\infty$ to $+\infty$).

2.5 Distribusi Frekuensi Kerugian Operasional

Distribusi frekuensi menunjukkan jumlah atau frekuensi terjadinya suatu jenis kerugian operasional dalam waktu tertentu, tanpa melihat nilai atau rupiah kerugian. Distribusi frekuensi kerugian operasional merupakan distribusi *discrete*, yaitu distribusi atas data yang nilai datanya harus bilangan integer atau tidak berbentuk pecahan. Distribusi frekuensi yang akan digunakan dalam tugas akhir ini adalah Distribusi Poisson.

Beberapa model distribusi yang digunakan dalam distribusi frekuensi kerugian operasional adalah sebagai berikut:

2.5.1 Distribusi Poisson

Distribusi Poisson digunakan untuk menggambarkan frekuensi *event* yang terjadi secara random. Secara umum frekuensi terjadinya kerugian operasional atas suatu event tertentu dapat dinyatakan sebagai distribusi Poisson.

Distribusi Poisson dari suatu event kerugian tertentu dapat ditentukan probabilitanya dengan rumus (Hasset & Stewart, 1999):

$$P_k = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!} \quad (2.4)$$

Dimana:

λ = rata-rata frekuensi suatu *event* ($\lambda > 0$)

k = 0, 1, 2, ..., n

Fungsi kumulatif distribusi Poisson dapat dinyatakan sebagai berikut (Muslich, 2007) :

$$F(X) = e^{-\lambda} \sum_{i=0}^{|X|} \frac{(\lambda t)^i}{i!} \quad (2.5)$$

Parameter λ dapat diestimasi dengan (Muslich, 2007) :

$$\lambda = \frac{\sum_{k=0}^{\infty} kn_k}{\sum_{k=0}^{\infty} n_k} \quad (2.6)$$

Sifat dari distribusi Poisson adalah *parametric*, *discrete* dan *partially bounded*. Maksud *partially bounded* adalah distribusi dengan data yang terbatas di salah satu ujungnya (Marshall, 2002). Distribusi Poisson dapat digambarkan sebagai berikut:



Sumber: www.mathworld.wolfram.com

Gambar 2.1 Distribusi Poisson

2.5.2 Distribusi Binomial

Distribusi *Binomial* digunakan dalam pemodelan masalah probabilitas dari frekuensi atau jumlah kejadian atas suatu aktivitas yang bersifat independen atau menjelaskan suatu situasi dimana suatu kerugian operasional terjadi. Parameter untuk distribusi *binomial* adalah m dan q . Rumus probability density function (pdf) distribusi binomial adalah (Muslich, 2007):

$$P_k = \binom{m}{r} q^k (1-q)^{m-k} \quad (2.7)$$

Dimana :

m = kerugian risiko operasional tertentu dengan sifat independen dan identik.

q = probabilita (jumlah observasi kejadian/maksimum jumlah kemungkinan kejadian)

$k = 0, 1, 2, \dots, m$

Distribusi binomial mempunyai nilai *mean* dan *standard deviation* sebagai berikut (Levin, 1998):

$$\text{Mean} = \mu = np$$

$$\text{Standard Deviation} = \sigma = \sqrt{npq}$$



Sumber : www.mathworld.wolfram.com

Gambar 2.2 Distribusi Binomial

2.5.3 Distribusi *Binomial Negatif*

Distribusi *Binomial Negatif*, atau dikenal juga dengan distribusi Pascal, merupakan salah satu distribusi frekuensi yang banyak terjadi pada kerugian operasional. Distribusi *Binomial Negatif* memberikan nilai probabilita terjadinya suatu kejadian sukses yang ke- n . Distribusi *Binomial Negatif* memiliki dua parameter yaitu β (probabilita sukses) dan r (jumlah sukses terjadinya kejadian yang diinginkan). Rumus *probability density function* (pdf) distribusi Distribusi *Binomial Negatif* adalah (Muslich, 2007, hal 37):

$$P_k = \binom{k+x-1}{x} \left(\frac{1}{1+\beta} \right)^r \left(\frac{\beta}{1+\beta} \right)^k \quad (2.8)$$

Dimana:

$$k = 0, 1, \dots, n; r > 0, \theta > 0$$

Sedangkan fungsi kumulatifnya adalah:

$$F(x) = \sum_{i=0}^{|x|} \binom{k+x-1}{x} \beta^k (1-\beta)^i \quad (2.9)$$

2.5.4 Distribusi *Geometric*

Kegunaan distribusi *Geometric* adalah untuk mengetahui berapa banyak kegagalan akan terjadi sebelum terjadinya kejadian sukses dari suatu aktivitas yang bersifat independen. Parameter distribusi *Geometric* adalah β yang dapat dicari dengan rumus sebagai berikut (Muslich, 2007):

$$\beta = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{\infty} kn_k \quad (2.10)$$

Distribusi *Geometric* adalah distribusi diskret dengan rumus *probability density function* sebagai berikut:

$$P_k = \frac{\beta^k}{(1+\beta)^{k+1}} \quad (2.11)$$

Distribusi *Geometric* memiliki *mean* dan *variance* sebagai berikut:

$$\text{Mean} = E(x) = \frac{\beta}{p} \quad (2.12)$$

$$\text{Variance} = V(x) = \frac{\beta}{p^2} \quad (2.13)$$

2.5.5 Distribusi *Hypergeometric*

Distribusi *Hypergeometric* menunjukkan suatu proses yang dilakukan secara random tanpa perubahan jumlah sample dari suatu populasi dan menentukan berapa jumlah atau frekuensi kejadian yang terdapat dalam sample yang memiliki karakteristik tertentu (Muslich, 2007). Rumus *probability density function* (pdf) distribusi *Hypergeometric* adalah:

$$f(x) = \frac{\binom{D}{x} \binom{M-D}{n-x}}{\binom{M}{n}} \quad (2.14)$$

Dimana:

M = jumlah kelompok individu yang diteliti

D = jumlah atau frekuensi yang memiliki karakteristik tertentu yang diinginkan

$x = 0, 1, 2, \dots, n$

2.6 Distribusi Severitas Kerugian Operasional

Distribusi severitas data kerugian operasional merupakan distribusi kontinyu, yang bilangannya dapat merupakan bilangan pecahan. Jenis-jenis distribusi severitas dalam kerugian operasional antara lain adalah distribusi normal, beta, Erlang, eksponensial, Gamma, lognormal, Pareto, Weibull, Cauchy, dan Rayleigh (Muslich, 2007).

Beberapa model distribusi yang digunakan dalam distribusi severitas kerugian operasional adalah sebagai berikut:

2.6.1 Distribusi Normal

Distribusi normal mempunyai bentuk sebagai genta yang simetris disekitar nilai *mean*-nya. Artinya distribusi normal memiliki *skewness* sama dengan nol dan nilai *median* serta *modus*-nya sama dengan nilai *mean*-nya. Distribusi normal kerugian banyak terjadi dalam risiko pasar dan risiko kredit, sedangkan risiko operasional jarang yang memiliki karakteristik distribusi normal. Distribusi normal memiliki karakteristik parameter *mean* (μ) dan deviasi standar (σ). Probabilita fungsi densitas distribusi normal dinyatakan dengan (Muslich, 2007):

$$P(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (2.15)$$

Jika $\mu = 0$ dan $\sigma = 1$ maka distribusinya disebut distribusi normal standar.

Rumus untuk probabilita fungsi densitas normal ditunjukkan dengan parameter μ dan σ . Parameter m menunjukkan lokasi karena perubahan dari μ

sepanjang garis axis x merupakan perubahan dari nilai mean data. Parameter σ merupakan parameter skala karena perubahan dari deviasi standar menunjukkan perubahan penyebaran kurva. Parameter μ dan σ dapat diestimasi dengan rumus moment ke satu dan kedua sebagai berikut (Muslich, 2007):

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \quad (2.16)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \{X_i - X\}^2}{n}} \quad (2.17)$$

2.6.2 Distribusi Lognormal

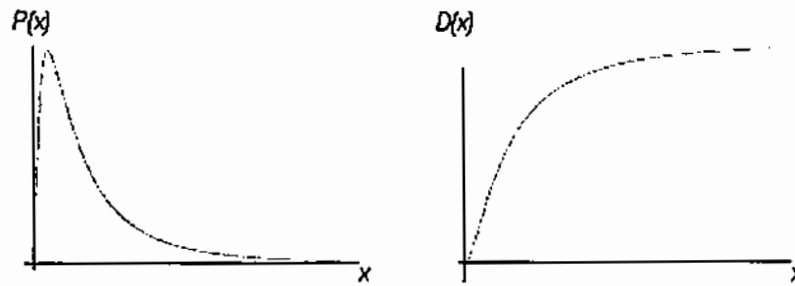
Distribusi kerugian operasional tidak cocok dengan distribusi normal yang bersifat simetris. Distribusi normal lebih cocok untuk analisis kerugian risiko pasar. Distribusi *lognormal* mempunyai bentuk yang tidak simetris dan merupakan salah satu bentuk distribusi severitas yang cocok untuk kerugian operasional. Suatu data kerugian operasional dikatakan terdistribusikan secara lognormal, jika logaritma natural dari data kerugian tersebut terdistribusi secara normal. Probabilita fungsi densitas dari variabel x, variabel kerugian operasional diberikan dalam rumus berikut (Muslich, 2007):

$$f = \frac{1}{(\sigma\sqrt{2\pi})} e^{\left(\frac{-\log(x-\sigma)^2}{2\sigma}\right)} \quad (2.18)$$

Distribusi lognormal mempunyai nilai *mean/location* (μ) dan *Variance/Scale* (σ).

$$\text{Mean} = E(Y) = e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}} \quad (2.19)$$

$$\text{Variance} = V(Y) = e^{2\mu + \sigma^2} (e^{\sigma^2} - 1) \quad (2.20)$$



Sumber : www.mathworld.wolfram.com

Gambar 2.3 Distribusi Lognormal

2.6.3 Distribusi Eksponensial

Distribusi eksponensial menjelaskan probabilita waktu menunggu di antara kejadian dalam distribusi Poisson. Distribusi eksponensial menggambarkan waktu yang dibutuhkan antara suatu kejadian yang terjadi secara acak dengan probabilitas yang konstan per unit waktu kejadian.

Fungsi densitas distribusi eksponensial dari suatu variabel random kerugian operasional ditunjukkan dengan rumus sebagai berikut (Muslich, 2007, hal 49):

$$f(x) = \lambda^{-1} e^{-\frac{(x-\theta)}{\lambda}} \quad \text{untuk } x > \theta \text{ dan } \lambda > 0 \quad (2.21)$$

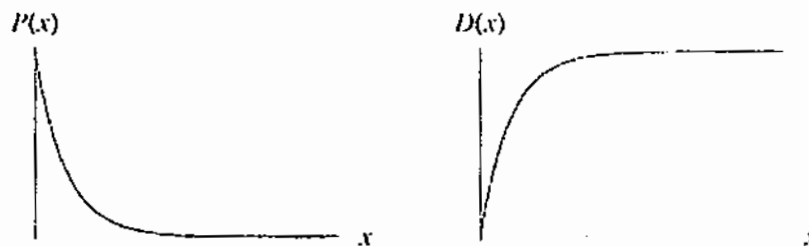
Jika diasumsikan nilai $\theta = 0$ maka rumus pdf diatas, dapat dituliskan menjadi :

$$f(x) = \frac{e^{-x/\lambda}}{\lambda} \quad (2.22)$$

Fungsi densitas kumulatifnya diberikan dengan rumus :

$$F(x) = 1 - e^{-x/\lambda} \quad (2.23)$$

Distribusi eksponensial juga dapat digunakan untuk menjelaskan tingkat kegagalan atau *failure rate*. *Failure rate* dalam distribusi eksponensial adalah bersifat konstan dan selalu sama dengan λ .



Sumber : www.mathworld.wolfram.com

Gambar 2.4 Distribusi Eksponensial

2.7 Goodness of Fit Test

Goodness of Fit Test (GOF Test) merupakan suatu prosedur statistik yang memungkinkan untuk mengetahui apakah suatu distribusi kerugian yang diasumsikan itu memang ternyata benar sebagaimana yang diasumsikan. *GOF test* didasarkan pada dua karakteristik distribusi dasar, yaitu *cumulative distribution function (cdf)* dan *probability distribution function (pdf)*.

Prosedur tes statistik yang mempergunakan karakteristik distribusi cdf disebut sebagai *distance test* karena ukuran yang dipergunakan adalah jarak (*distance*) terbesar antara cdf data yang ada dengan cdf distribusi yang diasumsikan. Sedangkan prosedur tes statistik yang mempergunakan karakteristik distribusi pdf disebut dengan area tes karena ukuran yang digunakan adalah area antara pdf data yang dievaluasi dengan pdf distribusi yang diasumsikan. *GOF test* untuk *Chi-Square Test* termasuk dalam kelompok area tes sedangkan *Kolmogorov-Smirnov Test (KS)* termasuk dalam kelompok *distance test*.

Untuk menguji karakteristik distribusi frekuensi dalam karya akhir ini digunakan *Kolmogorov Smirnov Test (KS Test)*. *KS Test* menggunakan rumus sebagai berikut (Cruz, 2002):

$$D_n = \max[|F_n(x) - F(x)|], \text{ di mana } F_n = \frac{n - k + 0,5}{n} \quad (2.24)$$

Keterangan :

D_n = *KS distance* (jarak antara cdf data dengan cdf distribusi yang diasumsikan),

n = jumlah data,

k = ranking data (data terbesar ranking 1),

$F(x)$ = distribusi dari *fitted distribution*.

Sedangkan untuk menguji karakteristik distribusi severitas digunakan *Chi Square Test (CS Test)*. *CS Test* menggunakan rumus (Lewis, 2002) sebagai berikut:

$$T = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.25)$$

Keterangan :

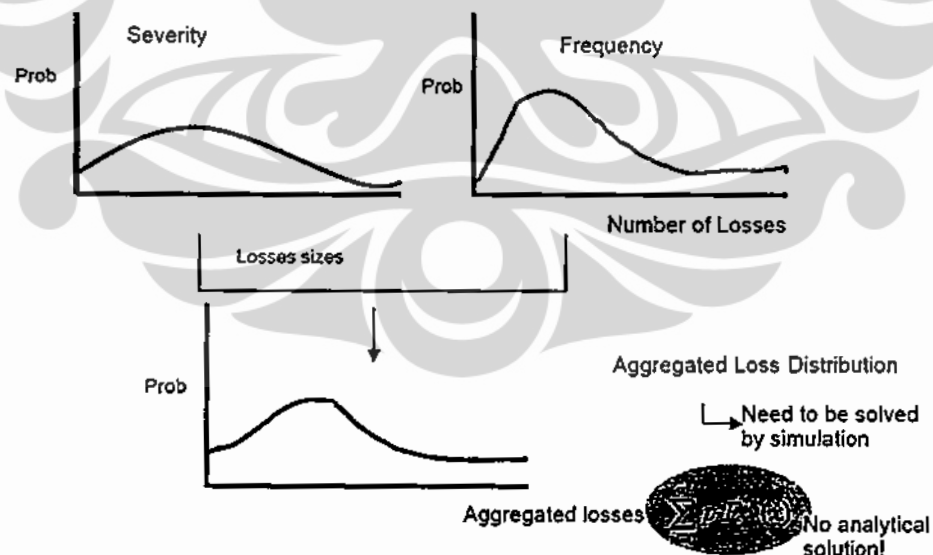
O_i = jumlah kejadian yang diobservasi,

E_i = jumlah kejadian sesuai ekspektasi berdasarkan distribusi yang diuji,

n = jumlah kategori.

2.8 Pengukuran VaR dengan *Loss Distribution Approach (LDA) Aggregation*

Setelah jenis distribusi frekuensi dan distribusi severitas diketahui, distribusi total kerugian kerugian operasional digabungkan menjadi satu distribusi total kerugian. Distribusi total kerugian tersebut digunakan untuk memproyeksikan potensi kerugian risiko operasional menurut model *LDA*. Dengan menggunakan model *LDA* tersebut, maka dapat dilakukan perhitungan nilai kerugian berupa *Value at Risk (VaR)* dengan tingkat keyakinan $(1 - \alpha)$ tertentu misalnya 95% atau 99% (Cruz, 2002). Hal ini dapat diilustrasikan sebagai berikut:



Sumber: Cruz, 2002, hal. 103

Gambar 2.5 *Aggregating Severity and Frequency Model*

Pada metode *LDA Aggregation*, data *aggregation* kerugian operasional pada waktu t diberikan dengan variabel random $X(t)$ yang nilainya adalah (Muslich, 2007):

$$X(t) = \sum_{i=1}^N U_i \quad (2.26)$$

Dimana setiap U mewakili individu kerugian operasional.

Probabilitas kumulatif distribusi (cdf) metode agregasi dapat dirumuskan (Muslich, 2007, hal 125) sebagai berikut:

$$F_x(x) = \Pr \left(\sum_{i=1}^N U_i \leq x \right) \quad (2.27)$$

Jadi, probabilitas kumulatif distribusi *aggregation* adalah jumlah dari probabilitas masing-masing individu kerugian operasionalnya.

Menurut Cruz (2002), *aggregated loss distribution* dapat dihasilkan dengan simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali atau lebih. Simulasi Monte Carlo dimaksudkan untuk menghasilkan probabilitas distribusi dari beberapa kemungkinan hasil percobaan menggunakan data bilangan random. Jumlah data untuk simulasi ditentukan dalam jumlah yang cukup besar agar kualitas hasil tidak memberikan simpangan kesalahan yang cukup besar. Karena itu semakin banyak data simulasi, maka hasil distribusi simulasinya akan semakin akurat dan data akan semakin stabil.

2.9 Operational Value at Risk

Value at Risk (VaR) merupakan metode pengukuran risiko menggunakan teknik standar statistik. VaR didefinisikan oleh Jorion (2001, hal xxii) sebagai "*the worst expected loss over a given horizon under normal market condition at a given confidence level*". Sedangkan Butler (1999, hal 5) menyatakan bahwa VaR merupakan "*the worst expected loss that an institution can suffer over a given time interval under normal market condition at a given confidence level*". Jadi VaR merupakan pengukuran risiko kuantitatif yang mengestimasi potensi kerugian maksimal yang mungkin terjadi pada masa yang akan datang, yang akan

dihadapi perusahaan pada periode waktu tertentu dan tingkat keyakinan tertentu, pada kondisi pasar yang normal.

Operational Value at Risk (OpVaR) merupakan nilai yang dipakai untuk mengestimasi risiko yang ditimbulkan oleh ketidakstabilan nilai yang dipakai untuk mengestimasi risiko yang ditimbulkan oleh ketidakstabilan pergerakan faktor-faktor risiko operasional. Terdapat 2 (dua) perbedaan mendasar antara model VaR berdasarkan konsep risiko pasar dengan konsep risiko operasional. Pertama, diasumsikan bahwa risiko pasar memiliki distribusi normal, sedangkan risiko operasional pada umumnya memiliki distribusi non normal. Perbedaan kedua adalah risiko pasar tidak memperhatikan frekuensi kejadian, melainkan lebih memperhatikan pada besarnya kerugian. Sedangkan pada risiko operasional harus mempertimbangkan frekuensi dan severitas kerugian.

2.10 *Back Testing*

Back testing merupakan suatu proses yang digunakan untuk menguji validitas model pengukuran potensi kerugian operasional. Pengujian validitas model ini dimaksudkan untuk mengetahui validitas model risiko operasional yang digunakan dalam memproyeksi potensi kerugiannya. Cara pengujian validitas model dengan *back testing* adalah dengan membandingkan nilai *value at risk* risiko operasional dengan realisasi kerugian operasional dalam suatu periode waktu tertentu.

Menurut Cruz (2002, hal 18), *operational backtesting* dapat dilakukan dengan *basic analysis*, yaitu membandingkan prediksi VaR berdasarkan data historis dengan kerugian aktual yang terjadi. Model dapat diterima apabila jumlah penyimpangan dari nilai VaR dengan kerugian aktual tidak melebihi batas yang disyaratkan. Berdasarkan ketentuan BIS, terdapat ukuran mengenai jumlah penyimpangan yang dapat diterima pada perhitungan risiko pasar sesuai tabel berikut ini.

Tabel 2.2
VaR Confidence Level pada Risiko Pasar

VaR Confidence Level	T = 255 days	T = 510 days	T = 1000 days
99%	N < 7	1 < N < 7	4 < N < 17
97,5%	2 < N < 12	6 < N < 21	15 < N < 36
95%	6 < N < 21	16 < N < 36	37 < N < 65
92,5	11 < N < 28	27 < N < 51	59 < N < 92
90%	16 < N < 36	38 < N < 65	81 < N < 120

N= number of violations. Sumber: Cruz (202, hal 112)

Selanjutnya backtesting dapat juga dilakukan dengan *statistical analysis* yaitu antara lain dengan *Kupiec test* yang merupakan *backtesting analysis* dengan cara memperhitungkan jumlah kesalahan (*failure rate*) yang terjadi dibandingkan dengan jumlah data. Rumus yang digunakan adalah (Muslich, 2007) :

$$LR = -2 \ln [(1 - \alpha)^{T-V} \alpha^V] + 2 \ln \left[\left(1 - \frac{V}{T}\right)^{T-V} \left(\frac{V}{T}\right)^V \right] \quad (2.28)$$

dimana :

LR = *Loglikelihood Ratio*

α = probabilitas kesalahan di bawah hipotesis nol

V = jumlah kesalahan estimasi

T = jumlah data observasi.

Pengujian ini disebut dengan *proportion of failure test* (PF test). Nilai LR kemudian dibandingkan dengan nilai kritis *chi-square* dengan derajat kebebasan 1 pada tingkat signifikansi yang diharapkan. Jika nilai LR lebih besar dibandingkan dengan nilai kritis *chi-square*, maka model perhitungan risiko tersebut tidak valid dan sebaliknya.

2.11 Penelitian-Penelitian Sebelumnya

Penelitian tentang risiko operasional yang telah dilaksanakan sebelumnya oleh mahasiswa MMUI antara lain adalah dilakukan oleh Eddy Karmin (2008), Romadhona (2006), dan Wulansari (2005).

Eddy Karmin (2008) mengadakan penelitian dengan judul "Pengukuran Risiko Operasional Internal Proses dengan Metode LDA Aggregation (Studi Kasus PT X)". Data yang digunakan adalah data internal dalam *data base loss event* PT X, selanjutnya dengan metode *LDA-Aggregation* dibentuk *Aggregation Loss Distribution* dengan mengagregasikan distribusi frekuensi yang fit yaitu distribusi Poisson dengan distribusi severitas *Exponential*. Selanjutnya model perhitungan VaR dengan metode *LDA-Aggregation* divalidasi dengan *Back Testing*. Hasil validitas model yang didapatkan adalah model *LDA-Aggregation* valid digunakan untuk menghitung VaR risiko operasional di PT X.

Romadhona (2006) mengadakan penelitian yang berjudul "Pengukuran Risiko Operasional dengan Metode *Aggregating Value at Risk* pada Bank DEF". Data yang digunakan adalah data internal dalam *data base loss event* Bank DEF, kemudian dilakukan *fitted frequency* dan *loss distribution* yang selanjutnya dipakai untuk menghitung VaR dengan metode *LDA-Aggregation*. Selanjutnya model perhitungan VaR dengan metode *LDA-Aggregation* divalidasi dengan *Back Testing*. Hasil validitas model yang didapatkan adalah model *LDA-Aggregation* valid digunakan untuk menghitung VaR risiko operasional di Bank DEF.

Wulansari (2005) mengadakan penelitian dengan judul "Implementasi Simulasi Monte Carlo dalam Perhitungan Risiko Operasional Bank XYZ". Data yang digunakan berasal dari *loss event data base* Bank XYZ. Data kemudian diolah dan diuji karakteristik distribusi frekuensi dan distribusi severitasnya. Selanjutnya dihitung Operasional VaR serta EVT VaR sebagai dasar penghitungan *capital charge* atas risiko operasional dengan simulasi *Monte Carlo* sebagai salah satu model internal atau *Advanced Measurement Approach* (AMA). Selanjutnya dilakukan *back testing* atas validitas model.

BAB 3 DATA DAN METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Profil Perusahaan

PT ABC yang berdiri pada tahun 1989, adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri kertas khusus untuk packaging. Produk yang dihasilkan perusahaan adalah kertas kemasan kualitas tinggi untuk industri rokok, makanan, farmasi, tiket pesawat dan lain-lain. Dalam proses produksinya, perusahaan menggunakan mesin-mesin berteknologi tinggi seperti mesin *rotogravure*, mesin *offset printing*, mesin *perforating*, dan mesin *folding pack*.

Perusahaan telah memiliki standar mutu produk baku ISO 9002. Proses produksi yang dijalankan terdiri dari tiga bagian besar yaitu: *in house pre-press*, *printing/pressing process*, dan *post-press/finishing*. Setelah proses produksi selesai, produk dikirim ke bagian *quality control* untuk melalui tahap inspeksi. Inspeksi dilakukan secara sampling, sehingga terdapat kemungkinan produk yang diterima pelanggan tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan atau produk mengalami kerusakan. Setelah proses inspeksi, dilakukan proses pengiriman barang oleh bagian pengiriman barang. Selain kerusakan dalam proses produksi, terdapat kemungkinan kerusakan dalam proses pengiriman. Proses ini mencakup proses packing, proses pemuatan, proses pengangkutan, dan proses unloading di lokasi pelanggan.

Produk yang tidak sesuai dengan spesifikasinya atau bisa juga disebut produk rusak (*defective product*), secara garis besar disebabkan oleh kesalahan proses dan kesalahan manusia. Kesalahan teknis dalam proses produksi, misalnya: terdapat *color variation* seperti warna tidak sesuai pesanan, *print defect* seperti cetakan terpotong dan posisi teks tidak sempurna, material bahan baku rusak, dan kerusakan dalam proses pengiriman di dalam alat angkut karena guncangan. Faktor kesalahan manusia, seperti: kesalahan dalam mengoperasikan alat produksi sehingga produk rusak, kesalahan dalam proses *packing*, kesalahan dalam proses pemuatan barang ke atas alat angkut, dan kerusakan dalam proses *unloading* di lokasi pelanggan. Seluruh ketidaksesuaian produk yang disebabkan

kesalahan tersebut di atas dapat diklaim oleh pelanggan sehingga perusahaan mengalami kerugian dalam bentuk pengembalian barang atau penggantian uang.

3.2 Data

Dalam karya akhir ini, data yang digunakan adalah data kerugian operasional yang dicatat dan dikumpulkan PT. ABC antara tahun 2003 sampai dengan tahun 2008. Data kerugian operasional tersebut berasal dari daftar pengiriman produk (*product delivery*) dan daftar pengembalian barang rusak (*customer return*), yaitu produk yang dikembalikan oleh pelanggan karena barang yang diterima tidak sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan atau barang yang diterima mengalami kerusakan sewaktu datang ke gudang pelanggan.

3.3 Metodologi Penelitian

Karya akhir ini mencoba mengukur potensi risiko operasional dengan menggunakan metode *LDA Aggregation*. Tahap-tahap yang dilakukan dalam metode ini dan *flowchart* (alur kegiatan) dalam penelitian ini diuraikan secara rinci dalam bagian berikut ini.

3.3.1 Deskriptif data

Data kerugian operasional yang dikumpulkan berupa daftar *delivery* produk dan daftar persentase *delivery* produk yang rusak per bulan. Data tahun 2003 s.d tahun 2007 digunakan sebagai data untuk pembuatan model *LDA Aggregation* dalam rangka mencari OpVaR, sedangkan data tahun 2008 digunakan untuk menguji validitas model. Dengan menggunakan program Excel, deskriptif data disajikan sebagai berikut:

Tabel 3.1
Deskriptif Data Frekuensi 2003 -2007

<i>Summary Statistic</i>	<i>Value</i>
<i>Mean</i>	4.650
<i>Standard Error</i>	0.514
<i>Median</i>	4
<i>Mode</i>	2
<i>Standard Deviation</i>	3.978
<i>Sample Variance</i>	15.825
<i>Kurtosis</i>	5.119
<i>Skewness</i>	1.810
<i>Range</i>	22
<i>Minimum</i>	0
<i>Maximum</i>	22
<i>Sum</i>	279
<i>Count</i>	60

Sumber: Data PT ABC yang telah diolah

Dari nilai *kurtosis* sebesar 5,119, dan nilai *skewness* sebesar 1.810, dapat diambil kesimpulan bahwa distribusi frekuensi adalah bukan distribusi normal, karena distribusi normal memiliki *skewness* 0 dan *kurtosis* 3. Untuk sementara diduga bahwa data memiliki distribusi Poisson.

Tabel 3.1
Deskriptif Data Severitas 2003 -2007

<i>Summary Statistic</i>	<i>Value</i>
<i>Mean</i>	38,995,192
<i>Standard Error</i>	4,751,445
<i>Median</i>	9,586,875
<i>Mode</i>	1,250,000
<i>Standard Deviation</i>	76,908,863
<i>Kurtosis</i>	9
<i>Skewness</i>	3
<i>Range</i>	424,077,280
<i>Minimum</i>	2,720
<i>Maximum</i>	424,080,000
<i>Sum</i>	10,216,740,405
<i>Count</i>	262

Sumber: Data PT ABC diolah

Dari nilai *kurtosis* sebesar 9, dan nilai *skewnes* sebesar 3, dapat diambil kesimpulan bahwa distribusi severitas adalah bukan distribusi normal, karena

distribusi normal memiliki *skewness* 0 dan *kurtosis* 3. Untuk sementara diduga bahwa data memiliki distribusi Lognormal.

3.3.2 Menentukan jenis distribusi data frekuensi

Untuk menentukan jenis distribusi frekuensi, digunakan *KS Test (Kolmogorov Smirnov Test)*. Langkah-langkah yang dilakukan dalam *KS Test* adalah sebagai berikut:

- a) Tetapkan hipotesis nol (H_0) jenis distribusi fekuensi dan hipotesis alternatif (H_a) distribusi frekuensi. Dalam H_0 , distribusi Poisson ditetapkan sebagai hipotesis awal distribusi frekuensi. H_a adalah data frekuensi terdistribusi menurut distribusi lainnya.
- b) Cari parameter distribusi yang dicari, dalam hal ini distribusi Poisson, yaitu lambda (λ).
- c) Hitung *observed frequency*, yaitu frekuensi yang menunjukkan jumlah bulan yang mengalami kejadian sebanyak jumlah event yang terjadi. Selanjutnya hitung *observed frequency* kumulatif.
- d) Hitung fekuensi relatif (F_o) dari *observed frequency* kumulatif.
- e) Hitung *expected* frekuensi relatif (F_e) dengan rumus Poisson (*number of event*, lambda, 1)
- f) Hitung *absolute deviation* antara F_o dengan F_e .
- g) Cari nilai *absolute deviation* yang terbesar yang merupakan angka D-max.
- h) Buat kesimpulan jenis distribusi frekuensi dengan membandingkan antara nilai D-max dengan *critical value* menurut tabel KS. Jika nilai D-max lebih kecil maka hipotesis awal H_0 tidak ditolak. Artinya hipotesis awal yang menyatakan bahwa data frekuensi terdistribusi menurut distribusi Poisson adalah benar.

3.3.3 Menentukan jenis distribusi dari data severitas

Untuk menentukan jenis distribusi severitas, digunakan *CS Test (Chi Square Test)*. Langkah-langkah yang dilakukan dalam *CS Test* adalah sebagai berikut:

- a) Tetapkan hipotesis nol (H_0) jenis distribusi severitas dan hipotesis alternatif (H_a) distribusi severitas. Dalam H_0 , distribusi lognormal ditetapkan sebagai hipotesis awal distribusi severitas, sedangkan H_a adalah data severitas terdistribusi menurut distribusi lainnya.
- b) Hitung nilai lognormal data dengan rumus $\ln(\text{data})$.
- c) Buat interval data, bagi dalam lima kelompok data, dan cari nilai *interval end*.
- d) Hitung parameter data yaitu mean dan standard deviasi.
- e) Hitung nilai z dari *interval end* dengan rumus $(\text{int.end} - \text{mean})/\text{std.deviasi}$
- f) Hitung nilai *cummulative probability* dengan rumus $\text{Normdist}(z)$, lalu hitung probabilitas sel z (pdf).
- g) Hitung *expected frequency* (E_i) dengan mengalikan jumlah data N dengan nilai pdf masing-masing row.
- h) Kurangi nilai *observed frequency* (O_i) dengan nilai *expected frequency*, kuadratkan lalu bagi dengan nilai *expected frequency* $(E_i - O_i)^2 / E_i$
- i) Buat kesimpulan jenis distribusi severitas yang cocok dengan membandingkan antara hasil hitung tes statistic (*chi-square* hitung) dengan *critical value chi-square* (tabel) pada tingkat keyakinan 99% atau 95% dan *df (degree of freedom)* yang ditentukan sesuai dengan pengujian data. Apabila hasil hitung tes statistic (*chi-square* hitung) lebih kecil dari pada *critical value chi-square* (tabel), maka jangan tolak H_0 . Artinya hipotesis awal yang menyatakan bahwa data severitas terdistribusi menurut distribusi eksponensial adalah benar.

3.3.4 Menghitung OpVaR dengan Metode *LDA Aggregation*

Setelah diketahuinya distribusi frekuensi dan distribusi severitas, maka untuk mendapatkan angka OpVar dengan metode *LDA Aggregation*, dilakukan aggregasi dengan menggunakan simulasi montecarlo dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Buat kolom dalam tabel dengan no urut 1 sampai 10.000 sebagai langkah awal untuk melakukan simulasi untuk mendapatkan *random number*. Jumlah simulasi yang akan dilakukan disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan komputer, semakin banyak simulasi yang dilakukan semakin akurat hasilnya.
2. Menentukan *frequency of aggregated loss distribution*

Nilai frekuensi ini ditentukan dengan bantuan aplikasi *Excel* sebagai berikut : *Tools/Data Analysis/Random number generation/Number of variables* sebesar 1 (satu) /*Number of Random Number* di isi 10.000 kali, /Pilih distribusi frekuensi sesuai dengan distribusi yang telah di uji dengan *test goodness of fit/input parameter* distribusi frekuensi yang sesuai, misalkan distribusinya adalah *poisson* maka parameternya adalah *lambda* (λ). Kemudian tempatkan pada *output range* di sel yang dikehendaki. Output yang keluar merupakan jumlah kemungkinan kejadian (*number of event*) yang mungkin akan terjadi. Tentukan nilai maksimal event yang mungkin terjadi, hal ini akan menentukan jumlah kolom probabilitas dan severitas yang akan dibuat berikutnya.

3. Menentukan kolom probabilitas

Cari nilai *random probability* dengan bantuan program *Excel* sebagai berikut: *Tools/Data Analysis/Random number generation/Number of variables* sebesar 1 (satu) /*Number of Random Number* di isi sebanyak 10.000 kali, untuk distribusi pilih *uniform* yaitu bilangan antara 0 dan 1 yang merupakan bilangan untuk probabilita, *output range* diletakkan di sel yang dikehendaki.

4. Menentukan kolom nilai severitas

Untuk mencari nilai severitasnya digunakan formula *inverse* dari aplikasi *Excel* . Misalnya distribusi severitas adalah distribusi *Lognormal*, maka fungsi *Excel* yang digunakan adalah “=if(*number of even* >= *event n*, *loginv(probabilita,mean,standard deviasi)*,0).

5. Menghitung jumlah severitas

Kemudian jumlahkan seluruh kolom nilai severitas menjadi nilai total kerugian, lalu urutkan total loss dengan *ascending* (dari terbesar ke terkecil). Cari nilai OpVaR pada tingkat keyakinan yang ditentukan dengan *percentile*. VaR 99% dicari pada percentile 1% dari atas (urutan ke-100 dari atas), VaR 95% dicari pada percentile 5% dari atas (urutan ke-500 dari atas).

3.3.5 Pengujian Validitas Model dengan *Back Testing*

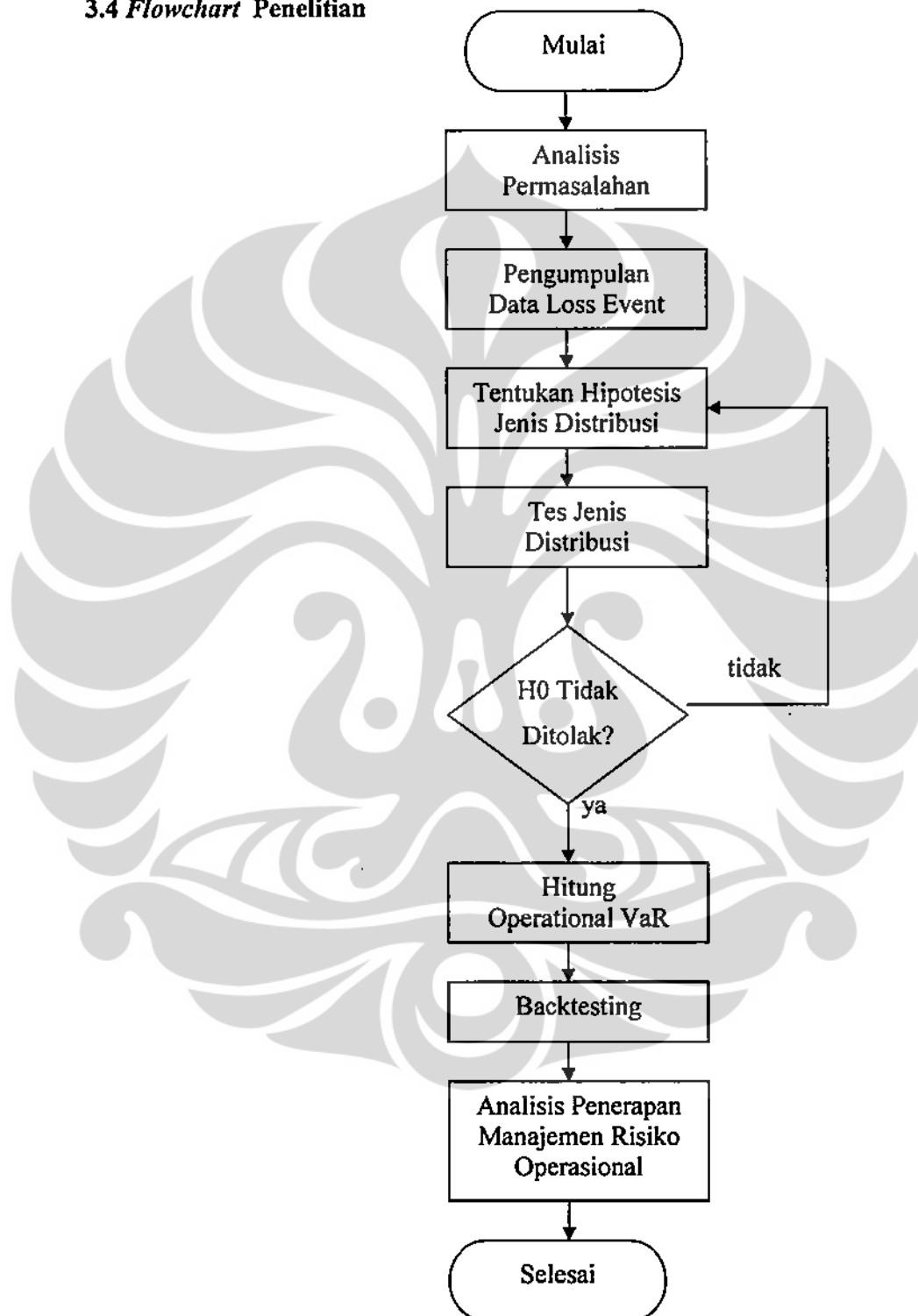
Uji validasi model atau *back testing* dilakukan dengan menggunakan *loglikelihood ratio (statistical analysis)* dengan memilih tingkat keyakinan tertentu untuk mengetahui seberapa baik model ini dapat digunakan untuk kasus pada PT. ABC.

Langkah-langkah dalam *back testing* untuk menguji validitas model dengan *statistics analysis* metode Kupiec atau yang dikenal dengan *Loglikelihood Ratio (LR)* adalah sebagai berikut:

1. Membuat hipotesis pengujian *back testing*.
 H0: Model *LDA Aggregation* valid dalam memproyeksikan kerugian risiko operasional
 H1: Model *LDA Aggregation* tidak valid dalam memproyeksikan kerugian risiko operasional.
2. Membuat tabel pengujian dengan isi :
 Kolom 1: Periode dilakukannya simulasi. Kolom 2 : nilai kerugian riil pada periode yang akan diuji. Kolom 3 : nilai VaR pada periode yang akan diuji. Kolom 4 : *binary indicator*, bila VaR (kolom 3) lebih besar dari kerugian riil (kolom 2) diberi tanda 0, bila sebaliknya diberi nilai 1.
3. Jumlahkan nilai pada kolom 4 menjadi jumlah failure rate riil.
4. Tentukan tingkat keyakinan (*confidence level*) pada $\alpha=5\%$ (tingkat keyakinan adalah 95%) dan pada $\alpha=1\%$ (tingkat keyakinan adalah 99%) . Cari critical value dengan mencari *chi-square inverse (CHIINV)* pada *excel* dengan $\alpha=5\%$ dan $\alpha=1\%$ serta parameter degree of freedom (df) sama dengan satu. Hasilnya adalah pada $\alpha=5\%$ nilai *chiinv* sama dengan 3,84 dan $\alpha=1\%$ nilai *chiinv* sama dengan 6,63.
5. Tentukan besarnya failure rate yang diharapkan pada tingkat keyakinan tertentu dengan rumus *Loglikelihood Ratio (LR)* yang dirumuskan Kupiec seperti persamaan pada bab 2.
6. Buat kesimpulan untuk pengujian hipotesis. Untuk menentukan apakah hipotesis awal ditolak atau tidak, maka dibandingkan nilai *Loglikelihood Ratio (LR)* dengan nilai critical value *chiinv*. Apabila nilai LR lebih kecil dari pada nilai *critical value chiinv*, maka hipotesis awal tidak dapat ditolak,

artinya model penghitungan VaR yang adalah valid untuk memproyeksikan kerugian operasional.

3.4 Flowchart Penelitian



BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan diuraikan analisis dan pembahasan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian, yang meliputi analisis penyebab pengembalian produk rusak, analisis pengukuran kerugian risiko operasional dengan metode *LDA Aggregation*, menentukan apakah model *LDA Aggregation* valid untuk menghitung kerugian risiko operasional pengembalian produk rusak di PT ABC, serta menentukan besarnya pencadangan yang dibutuhkan sehubungan dengan risiko operasional pengembalian produk rusak. Terakhir dilakukan pembahasan mengenai strategi manajemen risiko operasional di PT ABC.

4.1 Analisis Penyebab Pengembalian Produk Rusak (*Customer Return*)

Risiko proses banyak terjadi dalam bentuk *product defects*. Kerusakan produk bukan hanya disebabkan oleh kesalahan dalam proses manufaktur, namun dapat juga disebabkan oleh kejadian yang terjadi sejak bahan baku diterima, proses produksi, dan produk dikirim ke gudang pelanggan. Selanjutnya pelanggan yang menerima produk rusak akan melakukan komplain dan mengembalikan produk rusak (*customer return*) tersebut ke perusahaan.

Dalam kaitannya dengan risiko *product defects*, terdapat pula risiko variabilitas, yaitu risiko yang dihadapi perusahaan ketika pelanggan meminta spesifikasi tertentu yang menambah fitur tertentu dibandingkan produk standar. Selain itu variabilitas juga dapat terjadi ketika produk harus dimodifikasi agar dapat dikirimkan ke lokasi tertentu, termasuk didalamnya adalah ketika produk harus dikemas dalam kemasan tertentu (*special packaging material*) sesuai permintaan pelanggan.

Proses produksi yang dilakukan oleh PT ABC menggunakan mesin-mesin berteknologi tinggi seperti mesin *rotogravure*, mesin *offset printing*, mesin *perforating*, dan mesin *folding pack*. Produk yang dihasilkan adalah kertas kemasan kualitas tinggi untuk industri rokok, makanan, farmasi, tiket pesawat dan lain-lain.

Setelah dilakukan analisis atas data pengembalian produk rusak, penyebab produk rusak yang dikembalikan pelanggan berdasarkan *event type category* dari *Basel Committee* masuk dalam kategori sebagai berikut:

Tabel 4.1
Kategori Penyebab Risiko Operasional *Customer Return*

<i>Event-Type</i> (Level 1)	<i>Categories</i> (Level 2)	<i>Activity Examples</i> (Level 3)
<i>Clients, products, & business practices</i>	<i>Product Flaws</i>	<i>Products defects:</i> Kerusakan produk yang terjadi pada proses produksi, seperti cetakan terpotong, color variation, dan bahan baku rusak.
<i>Damage to physical assets</i>	<i>Disasters and other events</i>	<i>Losses from external sources:</i> Kerusakan produk yang terjadi karena peristiwa alam seperti kehujanan atau kerusakan jalan.
<i>Execution, delivery & process management</i>	<i>Transaction capture, execution, maintenance</i>	<i>Delivery failure:</i> Kerusakan produk yang terjadi pada proses pengiriman barang seperti proses <i>loading</i> , angkut, dan <i>unloading</i> .

Sumber : Data PT ABC diolah

Untuk aktivitas *delivery failure*, dimasukkan dalam kelompok penyebab *people*, karena proses *loading*, angkut dan *unloading* dilaksanakan oleh bagian pengiriman barang yang menyangkut tenaga kerja porter, kenek dan sopir. Analisis dari data pengiriman kembali produk rusak (*customer return*) di dapat frekuensi dari masing-masing penyebab utama kerusakan produk adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2
Rekapitulasi Frekuensi Penyebab *Customer Return*

Penyebab Risiko	Tahun						Total
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
<i>Process</i>	38	85	61	42	30	17	273
<i>External</i>	3	4	0	3	3	1	14
<i>People</i>	1	6	0	3	0	0	10
Total	42	95	61	48	33	18	297

Sumber : Data PT ABC diolah

Dalam Tabel 4.2 tampak bahwa penyebab terjadinya *customer return* terbesar adalah proses, yaitu mencapai 94,14% dari keseluruhan *customer return* yang terjadi dari tahun 2003 s.d 2008. Sedangkan penyebab *external* hanya mencakup 4,7% dan penyebab *people* mencakup 3,37% dari keseluruhan *customer return*. Kecuali di tahun 2004 yang mengalami kenaikan, frekuensi kejadian risiko operasional *customer return* cenderung mengalami penurunan, sehingga di tahun 2008 hanya terjadi 18 *customer return*. Hal ini karena perusahaan telah meningkatkan upaya manajemen mutu secara terus menerus melalui penerapan ISO 9002. Proses inspeksi mutu produk sebelum produk dikirim ke pelanggan telah dilaksanakan secara ketat sehingga menurunkan frekuensi *customer return*.

Dari segi severitas, kerugian akibat risiko operasional *customer return* yang terjadi selama tahun 2003 s.d 2008 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3
Rekapitulasi Severitas *Customer Return*
(dalam rupiah)

Penyebab Risiko	Tahun						Total
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
<i>Process</i>	1,098,400,006	2,564,844,215	1,950,789,549	1,647,367,041	2,592,062,022	1,965,255,388	2,564,844,215
<i>External</i>	53,476,513	59,040,280	-	2,663,940	206,681,377	38,670,500	59,040,280
<i>People</i>	25,806,000	3,750,000	-	11,859,462	-	-	3,750,000
Total	1,177,682,519	2,627,634,495	1,950,789,549	1,661,890,443	2,798,743,399	2,003,925,888	12,220,666,293

Sumber : Data PT ABC diolah

Pada Tabel 4.3, nampak bahwa dari sisi severitas, kerugian operasional *customer return* mengalami naik turun dari tahun ke tahun, dimana pada tahun 2004 mengalami peningkatan yang cukup drastis dibanding tahun sebelumnya. Kemudian kerugian operasional mengalami penurunan di tahun 2005 dan 2006, namun kembali naik di tahun 2007 dan turun di tahun 2008. Jika dikaitkan dengan frekuensi *customer return* yang semakin turun, maka rata-rata nilai *customer return* adalah semakin meningkat karena volume transaksi dan harga barang yang dikembalikan setiap tahun meningkat. Dalam Tabel 4.11 terlihat

bahwa rata-rata kerugian per customer return pada tahun 2003 adalah Rp.28.040.060,-, dibandingkan dengan rata-rata kerugian per customer return pada tahun 2008 menjadi Rp.111.329.216,-.

Tabel 4.4
Rata-rata kerugian per *Customer Return*
(dalam rupiah)

Penyebab Risiko	Tahun					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<i>Process</i>	28,905,263	30,174,638	31,980,157	39,223,025	86,402,067	115,603,258
<i>External</i>	17,825,504	14,760,070	-	887,980	68,893,792	38,670,500
<i>People</i>	25,806,000	625,000	-	3,953,154	-	-
Total	28,040,060	27,659,310	31,980,157	34,622,718	84,810,406	111,329,216

Sumber : Data PT ABC diolah

Seperti telah disebutkan pada subbab sebelumnya bahwa untuk perusahaan non-bank seperti PT ABC, manajemen risiko operasional bermanfaat untuk mengantisipasi kerugian risiko operasional yang mungkin terjadi, dan pengaruhnya terhadap variabilitas *net profit*. Seperti tampak pada Tabel 4.5, nilai *customer return* cukup mempengaruhi variabilitas *net profit*. Persentase terbesar *customer return* terhadap *net profit* terjadi tahun 2004 sebesar 76.85%. Sedangkan persentase terkecil terjadi tahun 2008 sebesar 28.36%.

Tabel 4.5
Perbandingan Nilai *Customer Return* dengan *Sales* dan *Net Profit*

Tahun	<i>Sales (Rp)</i>	<i>Net Profit (Rp)</i>	<i>Customer Return</i>		
			Nilai (Rp)	% of sales	% of net profit
2003	50,115,666,126	3,133,732,603	1,177,682,519	2.35%	37.58%
2004	56,463,122,123	3,419,180,823	2,627,634,495	4.65%	76.85%
2005	58,345,472,673	4,394,289,274	1,950,789,549	3.34%	44.39%
2006	68,442,755,303	4,876,067,216	1,661,890,443	2.43%	34.08%
2007	87,645,397,301	6,295,043,016	2,798,743,399	3.19%	44.46%
2008	101,536,966,468	7,065,246,738	2,003,925,888	1.97%	28.36%

Sumber : Data PT ABC diolah

4.2 Pengujian Karakteristik Distribusi Frekuensi

Dari uraian deskriptif statistik pada bab tiga, diketahui bahwa nilai kurtosis adalah sebesar 5,119, dan nilai *skewness* sebesar 1.810, dan diduga bahwa data memiliki distribusi Poisson. Untuk pengujian lebih lanjut digunakan *goodness of fit test* dengan *Kolmogorov Smirnov Test (KS Test)*.

Hipotesis pengujian distribusi frekuensi adalah sebagai berikut:

- Hipotesis awal (H_0): distribusi adalah distribusi frekuensi terdistribusi secara Poisson
- Hipotesis alternatif (H_a): distribusi adalah distribusi frekuensi terdistribusi secara jenis distribusi lainnya.

Tabel 4.6

Pengujian Distribusi Frekuensi dengan KS Test

No. Event	Obs. Freq.	Obs. Cum. Freq.	Obs. Cum. Freq. Rel. (F_o)	Exp. Freq. (F_e)	IFe-FoI absolute deviation
0	5	5	0.083	0.010	0.074
1	6	11	0.183	0.054	0.129
2	9	20	0.333	0.159	0.174
3	7	27	0.450	0.318	0.132
4	8	35	0.583	0.504	0.079
5	9	44	0.733	0.677	0.056
6	3	47	0.783	0.811	0.028
7	0	47	0.783	0.901	0.117
8	5	52	0.867	0.952	0.086
9	1	53	0.883	0.979	0.096
10	1	54	0.900	0.992	0.092
11	4	58	0.967	0.997	0.030
14	1	59	0.983	1.000	0.017
22	1	60	1.000	1.000	0.000
	60			D-max	0.174
				Critical value 95%	0.176
				Critical value 99%	0.210

Sumber: Data PT ABC yang telah diolah

Untuk distribusi Poisson dicari angka lambda terlebih dahulu, yaitu mencari jumlah seluruh kejadian dibagi jumlah bulan ($279/60$) didapat $\lambda = 4,650$. Selanjutnya dari perhitungan pada Tabel 4.6 didapat nilai D-max sebesar

0,174. Nilai critical value pada tingkat keyakinan 95% dengan jumlah data 60 adalah 0,176 dan critical value pada tingkat keyakinan 99% adalah 0,210. Karena nilai D-max lebih kecil dari nilai critical value, maka H_0 tidak ditolak, artinya data frekuensi terdistribusi secara Poisson.

4.3 Pengujian Karakteristik Distribusi Severitas

Untuk menguji karakteristik distribusi severitas, akan digunakan *goodness of fit test* dengan *Chi Square Test*. Dari deskriptif statistik data severitas pada bab tiga diketahui bahwa nilai kurtosis sebesar 9, dan nilai *skewness* sebesar 3, dengan kesimpulan sementara distribusi frekuensi adalah bukan distribusi normal, karena distribusi normal memiliki *skewness* 0 dan kurtosis 3. Untuk sementara diduga bahwa data memiliki distribusi Lognormal.

Hipotesis pengujian distribusi severitas adalah sebagai berikut:

- Hipotesis awal (H_0): distribusi adalah distribusi severitas terdistribusi secara Lognormal
- Hipotesis alternatif (H_a): distribusi adalah distribusi severitas terdistribusi secara jenis distribusi lainnya.

Pada pengujian dengan *CS Test* dilakukan langkah-langkah sebagai berikut: data diurutkan dari nilai terkecil ke nilai terbesar (*ascending*). Kemudian dicari nilai lognormal data dengan rumus $\ln(\text{data})$. Dengan program Excel dihitung mean dan standar deviasi dari $\ln(\text{data})$, didapat nilai mean sebesar 15,85 dengan standar deviasi 2,15. Selanjutnya dibuat kelas data (interval end). Perhitungan selanjutnya nampak pada Tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 4.7
Pengujian Distribusi Severitas dengan CS Test

Row	Int. End	z	Cum. Prob	Rel. Prob	Ei	Oi	$(E_i - O_i)^2/E_i$
1	14.05	-0.836	0.202	0.202	52.841	52	0.013
2	15.37	-0.223	0.412	0.210	55.060	52	0.170
3	16.53	0.316	0.624	0.212	55.556	52	0.228
4	17.58	0.803	0.789	0.165	43.275	52	1.759
5	20	1.927	1.000	0.211	55.268	54	0.029
				1.000	262.000	262	2.199

Sumber: Data PT ABC yang telah diolah

Dari perhitungan di Tabel 4.7, didapat nilai hitung tes chi square sebesar 2,199. Sedangkan nilai *critical value* pada *confidence level* 95% dan 99% dengan *degree of freedom* 3 adalah 7,815 dan 11,345. Hasil tes menunjukkan bahwa nilai hitung *chi square* lebih kecil dari *critical value*, sehingga disimpulkan bahwa H_0 tidak ditolak, artinya data severitas terdistribusi secara lognormal.

4.4 Analisis Perhitungan OpVaR dengan Metode *LDA Aggregation*

Dari pengujian karakteristik distribusi yang dilakukan sebelumnya diketahui jenis distribusi frekuensi adalah Poisson dan jenis distribusi severitas adalah lognormal, maka selanjutnya untuk mendapatkan angka OpVar dengan metode *LDA Aggregation*, dilakukan agregasi dengan menggunakan simulasi montecarlo. Langkah pertama agregasi dilakukan dengan *men-generate* probabilitas frekuensi/jumlah kejadian (*# event*) dengan distribusi Poisson (pada program excel adalah dengan *Data/Data Analysis/Random Generation Number*, pilih distribusi Poisson, parameter diisi dengan *lambda* (λ) sebesar 4,65, isi jumlah simulasi sebanyak 10.000, didapat frekuensi kerugian operasional maksimum yang mungkin akan terjadi untuk satu periode kedepan adalah sebanyak 14 (empat belas) kali (Tabel 4.8). Dapat diartikan bahwa maksimum keluhan pelanggan yang mungkin akan terjadi untuk bulan yang akan datang adalah sebanyak 14 kali.

Selanjutnya dilakukan generasi probabilitas severitas dengan distribusi lognormal dan fungsi *log inverse* (dengan rumus: =if (*number of event* >= *event n*, *loginv (probabilita, mean, standard deviasi)*,0), di mana nilai parameternya adalah *mean* 15,85 dan standar deviasi 2,15. Dengan dilakukan proses iterasi atau simulasi sebanyak 10.000 kali, maka akan menghasilkan nilai total *loss* yang merupakan penjumlahan dari potensi kerugian setiap simulasi yang dilakukan.

Total *loss* kemudian diurutkan *descending* (dari terbesar ke terkecil), sehingga dapat dicari OpVaR dengan metode *percentile*. OpVaR 99% adalah *percentile* 99 dengan urutan 100 data dari atas (1% data kerugian teratas dari total data kerugian yang berjumlah 10.000), OpVaR 95% adalah *percentile* 95 dengan urutan 500 data dari atas (5% data kerugian teratas).

Severitas kerugian operasional maksimum yang mungkin akan terjadi dengan tingkat keyakinan 99 % didapat nilai sebesar Rp.1.992.724.386,- dan severitas kerugian maksimum yang mungkin akan terjadi dengan tingkat keyakinan 95 % adalah sebesar Rp.800.387.847,- (Tabel 4.8). Artinya bahwa dengan tingkat keyakinan 99% kemungkinan kerugian maksimum yang akan terjadi untuk bulan yang akan datang karena kerugian operasional adalah sebesar Rp.1.992.724.386,- dan dengan tingkat keyakinan 95% kemungkinan kerugian maksimum yang akan terjadi untuk bulan yang akan datang karena kerugian operasional adalah sebesar Rp.800.387.847,-. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.8 sebagai berikut:

Tabel 4.8

Simulasi Perhitungan VaR dengan Metode *LDA Aggregation*

Max Event = 14		1		...	14		TOTAL LOSS	TOTAL LOSS SORTED
SIMULASI	EVENT	PROB.	SEVERITAS	...	PROB.	SEVERITAS		
1	3	0.55882	13,360,408	...	0.68706	0	88,566,952	21,755,736,457
2	3	0.14313	1,544,839	...	0.29008	0	588,925,144	18,829,546,798
3	2	0.45872	8,544,087	...	0.04355	0	17,242,407	17,276,389,988
4	4	0.71801	28,627,121	...	0.52474	0	145,089,777	14,265,789,767
5	8	0.58718	15,191,527	...	0.06876	0	382,578,823	13,688,989,601
...
98	6	0.49983	10,263,907	...	0.40242	0	84,360,714	2,030,868,165
99	7	0.14029	1,510,516	...	0.49705	0	463,727,293	2,020,804,478
100	2	0.77804	40,025,056	...	0.96478	0	266,204,680	1,992,724,386
101	4	0.01505	217,879	...	0.83151	0	35,282,488	1,992,567,816
102	5	0.87033	76,191,522	...	0.34703	0	671,644,708	1,991,267,285
...
498	1	0.00751	136,520	...	0.15961	0	136,520	800,997,609
499	3	0.01544	221,915	...	0.57695	0	74,851,507	800,744,960
500	5	0.87188	77,199,967	...	0.30320	0	129,558,869	800,387,847
501	4	0.83319	57,227,380	...	0.18348	0	93,913,511	800,298,256
502	2	0.34342	5,018,754	...	0.88461	0	17,176,334	798,148,783
...
9998	6	0.24418	2,999,205	...	0.25614	0	969,712,010	-
9999	3	0.82284	53,246,040	...	0.46944	0	90,639,898	-
10000	3	0.93469	150,651,796	...	0.37440	0	471,344,064	-

Sumber : Data PT ABC yang telah diolah

4.5 Back Testing terhadap Model Penghitungan VaR

Back testing dengan *Kupiec test* dilakukan dengan menghitung nilai *Loglikelihood Ratio* (LR) dengan rumus (2.26) yang tercantum dalam Bab 2.

Hipotesis awal yang ditetapkan adalah metode *LDA Aggregation* valid sebagai model/metode penghitungan OpVaR. Untuk membuktikan apakah model valid atau tidak dilakukan penghitungan nilai *Loglikelihood Ratio* (LR) kemudian dibandingkan dengan nilai *critical value chi-square*. Apabila nilai LR lebih kecil dari pada nilai *critical value chi-square*, maka hipotesis awal tidak boleh ditolak. Artinya model penghitungan OpVaR valid. Apabila hasil pengujian menolak hipotesis awal (LR lebih besar dari pada nilai *critical value chi-square*) maka dilakukan penghitungan VaR dengan model atau metode lainnya, kemudian dites, sampai diperoleh model penghitungan VaR yang valid.

Untuk menguji apakah proyeksi nilai OpVaR dengan model *LDA Aggregation* valid atau tidak maka OpVaR harus dibandingkan dengan *actual loss* selama periode tertentu. Untuk itu dilakukan penghitungan OpVaR berulang-ulang sesuai periode waktu pengujian. Nilai OpVaR yang dihitung berdasarkan model tersebut, kemudian dibandingkan dengan *actual loss* sesuai periode proyeksinya. Apabila nilai OpVaR lebih besar dari pada *actual loss* maka nilai *binary indicator* adalah 0, sedangkan jika nilai OpVaR lebih kecil dari pada *actual loss* maka nilai *binary indicator* adalah 1. Kemudian semua nilai *binary indicator* dijumlahkan, dan nilai total *binary indicator* tersebut disebut sebagai *failure rate* yaitu tingkat kegagalan model penghitungan OpVaR dalam memproyeksikan kerugian yang ternyata *actual loss-nya* melebihi proyeksi kerugian menurut OpVaR hasil penghitungan model tersebut.

Tabel 4.9

Back Testing Model LDA Aggregation dengan CL 95%

Periode Simulasi	Actual Loss	OpVaR	Binary Indicator
Jan-08	295,135,178	831,998,210.11	0
Feb-08	254,910,500	844,137,153.61	0
Mar-08	14,364,000	845,086,277.10	0
Apr-08	151,022,400	809,544,614.79	0
May-08	415,134,720	902,555,524.47	0
Jun-08	359,172,580	914,816,822.20	0
Jul-08	390,203,130	1,012,907,984.87	0
Aug-08	83,333,380	886,684,959.51	0
Sep-08	0	818,319,493.50	0
Oct-08	40,650,000	807,247,403.42	0
Nov-08	0	845,388,284.65	0
Dec-08	0	825,189,025.69	0
		<i>Failure rate</i>	0

Sumber : Data PT ABC yang telah diolah

Pada Tabel 4.9, nampak bahwa pada *confidence level* 95%, jumlah *failure rate* (V) sama dengan 0 (nol), jumlah waktu pengujian (T) 12 bulan, dengan rumus LR (rumus 2.28) didapat hasil LR adalah sama dengan 0, sedangkan nilai *critical value* dengan nilai alpha 0,05 dan *degree of freedom* 1 adalah 3,84. Karena nilai LR lebih kecil dibandingkan CV pada *level of confidence* tersebut, dapat disimpulkan bahwa model *LDA Aggregation* untuk perhitungan kerugian risiko operasional ini valid untuk digunakan. *Backtesting* untuk *confidence level* 99% dapat dilihat di Lampiran 2.

4.6 Pencadangan Kerugian Risiko Operasional

Dalam Tabel 4.5 Perbandingan Nilai *Customer Return* dengan *Sales* dan *Net Profit*, tampak juga bahwa nilai kerugian mencakup persentase yang cukup material dari *net profit*. Karena itu, agar perusahaan dapat merencanakan *net profit* secara lebih akurat dan melakukan mitigasi untuk menghadapi kerugian yang diakibatkan risiko operasional, maka perusahaan harus mencadangkan sejumlah tertentu dana untuk menghadapi kemungkinan kerugian risiko operasional *customer return*.

Setelah mendapatkan nilai operational VaR dengan Metode *LDA Aggregation*, dan setelah dilakukan backtesting dengan hasil yang valid, maka PT ABC bisa melakukan pencadangan kerugian sebesar nilai *operational VaR* yakni sebesar Rp.800.387.847,- untuk *confidence level* 95%, atau Rp. 1.992.724.386,- untuk *confidence level* 99%.

4.7 Pembahasan Strategi Manajemen Risiko Operasional di PT ABC

Tidak seperti perusahaan perbankan yang menggunakan hasil perhitungan risiko operasional untuk pencadangan modal atau CAR, perusahaan non-bank seperti PT ABC menggunakan pencadangan dana untuk mengantisipasi kerugian risiko operasional yang mungkin terjadi, dan pengaruhnya terhadap variabilitas *net profit*. Selain itu, untuk dapat lebih meng-efektifkan upaya antisipasi risiko, PT ABC juga perlu melakukan upaya/strategi penanganan risiko operasional secara lebih terencana dan terstruktur. Masalah upaya penanganan risiko operasional ini akan diuraikan lebih rinci dalam sub-bab selanjutnya.

4.7.1 Proses Manajemen Risiko Operasional di PT ABC

PT ABC belum menerapkan manajemen risiko dalam mengendalikan usahanya. Yang telah dilakukan perusahaan saat ini hanyalah mencatat kerugian yang timbul dari produk yang dikembalikan pelanggan (*customer return*). Daftar *customer return* dapat dianggap sebagai *loss event database*, yang merupakan salah satu perangkat untuk melakukan *assessment* manajemen risiko selain *risk control self assessment* (RCSA) dan *risk mapping*.

Untuk melaksanakan manajemen risiko yang efektif, perusahaan harus melakukan identifikasi, pengukuran dan pengendalian risiko untuk semua risiko yang dihadapi perusahaan, tidak cuma untuk risiko operasional saja. Namun karena PT ABC adalah perusahaan manufaktur, titik berat diberikan pada penanganan risiko operasional. Risiko kredit yang dihadapi perusahaan cukup rendah karena perusahaan menjual produk secara kas. Risiko likuiditas juga tidak terlalu besar karena kondisi keuangan perusahaan cukup solid dan didukung oleh perusahaan rokok besar sebagai induk perusahaan. Perusahaan mungkin ter-ekspose risiko pasar mengenai harga bahan baku kertas. Namun saat ini harga

bahan baku kertas cukup rendah. Harga produk perusahaan juga relatif cukup stabil karena rendahnya tingkat persaingan di industri *special packaging*.

Proses berikut ini harus dilaksanakan perusahaan untuk semua jenis risiko, baik itu risiko kredit, risiko likuiditas, risiko pasar, maupun risiko operasional.

a) Menetapkan strategi kebijakan risiko dan organisasi manajemen risiko operasional

Sebagai perusahaan manufaktur, khusus untuk risiko operasional, PT ABC seyogyanya menetapkan tujuan kebijakan manajemen risiko operasional adalah untuk mencapai *zero defect* dalam proses produksi. Untuk mencapai tujuan ini, perusahaan mengukur dan mengurangi variabilitas dalam proses produksi untuk mengurangi *product defect* yang mempengaruhi variabilitas *net profit*, dan mengembangkan sistem manajemen mutu ISO 9002 saat ini dengan menerapkan *six sigma system*.

Setelah menetapkan tujuan kebijakan risiko, PT ABC harus menentukan struktur organisasi yang bertanggung jawab dalam mengelola manajemen risiko di perusahaan. Divisi manajemen risiko operasional dapat dibentuk di bawah direktur yang membawahi bidang produksi. Selain itu, kunci dari manajemen risiko operasional yang efektif adalah pembentukan tim reaksi cepat antar bagian yang akan menyelesaikan masalah risiko operasional yang muncul, memonitor indikator risiko operasional, dan melaporkannya ke manajemen secara berkala ataupun jika ada masalah yang muncul. Selanjutnya suatu mekanisme untuk mengevaluasi dan memprioritaskan perbaikan harus dibentuk. Analisis biaya dan manfaat harus disertakan dalam proses evaluasi tersebut.

b) Identifikasi risiko dan *assessment*

PT ABC harus melakukan identifikasi seluruh potensi risiko yang mungkin terjadi dalam aktivitas bisnis dan operasional perusahaan. Hasil identifikasi risiko dituangkan dalam suatu daftar risiko yang disebut formulir register risiko. Kemudian PT ABC harus melakukan *assessment* risiko, yaitu melakukan proses pengukuran besarnya potensi risiko dan melakukan mapping risiko. Dari *loss event database* yang telah dibuat dilakukan pengukuran risiko untuk mengukur eksposur risiko yang mungkin terjadi.

Sedangkan *mapping* risiko dalam bentuk kuadran risiko yang terdiri dari matriks *impact* dan frekuensi, bertujuan untuk menentukan prioritas respon risiko yang harus dilakukan untuk mitigasi risiko.

c) Mitigasi risiko dan pengendalian

Langkah mitigasi untuk mengantisipasi risiko dapat berupa menghindari risiko (*avoid risk*), membagi/mentransfer risiko (*share risk*), mengurangi risiko (*reduce risk*), dan menerima risiko (*accept risk*). Bentuk mitigasi risiko tersebut disesuaikan dengan *risk appetite* dan *risk tolerance* yang telah ditetapkan oleh manajemen. Kemudian dilakukan aktivitas pengendalian, komunikasi dan informasi, serta monitoring terhadap pelaksanaan manajemen risiko.

d) Transfer risiko dan pembiayaan

Salah satu strategi untuk mengatasi eksposur risiko operasional, perusahaan harus mengimplementasikan internal control atau melakukan *risk transfer strategy*. Keduanya dapat dilakukan bersamaan, misalnya untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja, perusahaan menerapkan prosedur kerja yang ketat dan juga membeli asuransi kecelakaan kerja untuk karyawan.

4.7.2 Mapping Risiko dan Mitigasi Risiko Operasional Pengembalian Produk

Dari hasil penghitungan nilai OpVaR dengan model *LDA Aggregation* dengan tingkat kepercayaan 95% didapatkan bahwa nilai OpVaR adalah sebesar Rp.800.387.847,-, artinya terdapat kemungkinan sebesar 95% terjadi kerugian maksimum akibat risiko operasional pengembalian produk sebesar Rp.800.387.847,- dengan kemungkinan sebesar 5% terjadi risiko pengembalian produk dengan nilai di atas Rp.800.387.847,-.

Sedangkan nilai OpVaR pada tingkat keyakinan 99% adalah sebesar Rp.1.992.724.386,- Berarti terdapat kemungkinan sebesar 99% terjadi kerugian maksimum akibat risiko operasional pengembalian produk sebesar Rp.1.992.724.386,-, dengan kemungkinan sebesar 5% terjadi risiko pengembalian produk dengan nilai di atas Rp.1.992.724.386,-.

Apabila kita bandingkan antara OpVaR 95% Rp.800.387.847,- dengan *net profit* tahun 2007 sebesar Rp6.295.043.015, maka persentasenya adalah

sebesar 12,71%. Apabila dibandingkan antara OpVaR 99% Rp.1.992.724.386,- dengan net profit tahun 2007 sebesar Rp6.295.043.015, maka persentasenya adalah sebesar 31,66%.

Dalam rangka menentukan tempat risiko pengembalian produk di dalam kuadran risiko, perusahaan menentukan kriteria pengukuran sebagai berikut:

Dari sisi *likelihood*:

Low : peluang terjadinya risiko 1-2 kali dalam satu tahun

Medium : peluang terjadinya risiko 3-6 kali dalam 1 tahun

High : peluang terjadinya risiko di atas 6 kali dalam setahun

Dari sisi *impact*:

Low : nilai kerugian risiko di antara 0 s.d 5% dari *net profit*

Medium : nilai kerugian risiko di antara >5% s.d 10% dari *net profit*

High : nilai kerugian risiko lebih dari 10% dari *net profit*

Dilihat dari kriteria pengukuran yang telah ditetapkan, nampak bahwa persentase kerugian risiko pengembalian produk dibandingkan dengan net profit dari segi *impact* berada pada tingkat cukup signifikan (*high*), yaitu lebih dari 10%. Sedangkan untuk *likelihood*, juga termasuk tinggi (*high*) karena terjadi setiap bulan. Jika dimasukkan dalam kuadran risiko, maka risiko pengembalian produk ini masuk dalam kategori *primary risk* kuadran 9, yaitu *high impact* dan *high likelihood*. Hal ini digambarkan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10
Kuadran Risiko

Impact	High		Risiko Pengembalian Produk	
	Medium			
	Low			
		Low	Medium	High Likelihood

Sumber: Data PT ABC diolah

Untuk menghadapi risiko yang termasuk dalam kategori "high" ini, maka perusahaan dapat melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

a) Mengurangi Risiko (*reduce risk*)

Opsi perlakuan risiko untuk mengurangi risiko dapat berupa pengurangan terhadap *likelihood* keterjadian dan atau mengurangi kosekuensi. Hal ini bertujuan untuk mengurangi tingkat risiko hingga pada tingkat risiko yang dapat diterima.

Beberapa contoh opsi perlakuan risiko untuk mengurangi risiko adalah sebagai berikut:

- menambah sumber daya manusia, dengan menambah shift tenaga kerja bagian produksi dapat mengurangi kelelahan karyawan dan mengurangi kesalahan akibat kelalaian kerja.
- meningkatkan pengembangan dan pelatihan, dengan meningkatnya ketrampilan karyawan akan meningkatkan kualitas hasil produksi dan mengurangi produk rusak.
- meningkatkan proses otomatisasi, penggunaan mesin-mesin otomatis akan mengurangi kesalahan produksi karena kelalaian karyawan.
- memperbaiki struktur organisasi dan sistem insentif, dengan adanya tim reaksi cepat antar bagian yang akan menyelesaikan masalah risiko operasional yang muncul, maka masalah risiko operasional akan cepat teratasi sebelum menimbulkan kerugian.
- meningkatkan *internal control*, dan memonitor indikator risiko operasional, dan melaporkannya ke manajemen secara berkala ataupun jika ada masalah yang muncul,
- Meningkatkan pengujian kualitas dan standar produksi, mengembangkan *total quality management* dan menerapkan *zero defect production (six sigma system)*.
- Modifikasi *re-engineering* dan sistem *monitoring*, dengan modifikasi proses produksi dengan *re-engineering* dan melakukan sistem *monitoring* di bagian manufaktur akan mencegah kesalahan produksi.
- Program pemeliharaan aktiva, komitmen finansial untuk program pemeliharaan aktiva yang terjadwal secara preventif dapat mengurangi

likelihood terjadinya peristiwa risiko dan keparahan konsekuensi peristiwa tersebut. Penggantian suku cadang berkala, sesuai rekomendasi pabrikan, akan mengurangi *likelihood* kegagalan katastrofik. Pemeliharaan reguler atas peralatan dan inspeksi terhadap fasilitas juga dapat memberikan peluang untuk deteksi dini dan penanganan masalah-masalah potensial.

b) Memindahkan Risiko (*transfer risk*)

Perlakuan risiko ini melibatkan pihak lain untuk menanggung atau membagi beberapa bagian risiko. Mekanismenya meliputi penandatanganan kontrak, dan penutupan asuransi.

Contoh-contoh dari opsi memindahkan risiko adalah sebagai berikut :

- Kesepakatan kontrak dan ganti rugi dengan mitra kerja.

PT ABC dapat memindahkan secara parsial atau membagi risiko kepada pihak lain dengan menandatangani kontrak kerjasama dengan perusahaan lain. Misalnya PT ABC dapat memilih untuk menggunakan tenaga *outsourcing* untuk melaksanakan sebagian proses pengiriman produk ke pelanggan. Ketika terjadi kerusakan dalam proses pengiriman barang, maka PT ABC dapat meminta ganti rugi kepada perusahaan pengiriman barang.

- Penutupan asuransi, pada beberapa kasus, suatu peristiwa risiko memiliki *likelihood* terjadinya yang rendah tetapi memiliki nilai risiko yang tinggi karena potensi konsekuensi finansialnya substansial, misalnya kebakaran pabrik atau kecelakaan kendaraan pengangkut barang. Dalam hal ini perusahaan dapat menutup asuransi kebakaran atau asuransi transportasi untuk mengurangi risiko sampai pada tingkat yang dapat diterima.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil analisis dan pembahasan pada Bab 4, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan metode *LDA Aggregation* dan simulasi *Monte Carlo* sebanyak 10.000 kali, diketahui maksimum frekuensi kejadian yang mungkin terjadi adalah sebanyak 14 (empat belas) kali. Proses agregasi dilakukan dengan distribusi frekuensi Poisson dan distribusi severitas Lognormal menghasilkan *operational value at risk* (OpVaR) sebesar Rp.800.387.847,- (pada tingkat keyakinan 95%) dan Rp1.992.724.386,- (pada tingkat keyakinan 99%).
2. Hasil pengujian validitas model kerugian operasional yang dilakukan dengan *Loglikelihood Ratio* (LR), untuk periode pengujian 12 bulan dan tingkat keyakinan 95%, tidak ditemukan penyimpangan yang terjadi selama periode tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa model yang digunakan valid untuk penghitungan OpVaR.
3. Dari hasil perhitungan risiko operasional dengan menggunakan metode *LDA Aggregation*, PT ABC bisa melakukan pencadangan kerugian sebesar nilai *operational VaR* Rp.800.387.847,- per bulan. Nilai *operational VaR* menunjukkan prediksi nilai maksimum kerugian bulanan yang mungkin terjadi karena dikembalikannya produk rusak oleh pelanggan. Nilai *operational VaR* ini dapat dijadikan dasar untuk perencanaan *net profit* secara lebih akurat.
4. PT ABC belum menerapkan manajemen risiko secara efektif. Hal yang sudah dilakukan adalah mencatat kerugian operasional pengembalian produk oleh pelanggan dalam suatu formulir daftar pengembalian produk rusak oleh pelanggan. Nilai kerugian operasional mencakup nilai yang cukup signifikan dibandingkan dengan *net profit*, sehingga mempengaruhi variabilitas *net profit* dan menyulitkan perencanaan keuangan.

5.2 Saran

Berikut adalah saran-saran yang dapat disimpulkan sehubungan dengan penelitian yang telah dilakukan:

1. PT ABC disarankan untuk menggunakan perhitungan pengukuran potensi kerugian operasional dengan menggunakan metode *LDA Aggregation* untuk mengukur potensi kerugian operasional yang timbul dari dikembalikannya produk rusak oleh pelanggan. Dengan demikian PT ABC dapat melakukan pencadangan kerugian sebesar nilai OpVaR, dan perusahaan dapat merencanakan *net profit* secara lebih tepat.
2. PT ABC disarankan untuk menerapkan manajemen risiko untuk mengelola risiko yang dihadapi perusahaan seperti yang telah diuraikan secara rinci di bab empat. Proses yang dilakukan meliputi: menetapkan strategi kebijakan risiko dan organisasi manajemen risiko, melakukan identifikasi risiko dan *assessment* risiko, melakukan mitigasi risiko dan pengendalian risiko, serta melakukan transfer risiko dan pembiayaan.
3. Khusus untuk risiko operasional pengembalian produk rusak oleh pelanggan (*customer return*), PT ABC disarankan untuk melakukan tindakan respon risiko berupa mengurangi risiko (*reduce risk*) dan memindahkan risiko (*transfer risk*).

DAFTAR REFERENSI

- Bank Indonesia. (2003). Pedoman Penerapan Manajemen Risiko di Perbankan.
- Bank Indonesia (2003), Peraturan Bank Indonesia Nomor 5 Tahun 2003.
- Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan (2005), Pedoman Umum Manajemen Risiko.
- Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan (2005), Pedoman Assesmen Risiko.
- Chapman, Robert J (2006), *Simple tools and techniques for enterprise risk management*, England: John Wiley & Sons Ltd
- Chorafas, Dimitris N (2004), *Operational Risk Control with Basel II*, London: Elsevier Butterworth Heinemann
- Crouchy, Michel, & Dan Galai, Mark Robert (2001), *Risk management*, New York: Mc Graw Hill, Co
- Crouhy, Michel, Dan Galai, Mark Robert. (2006), *The essentials of risk management*, New York: Mc Graw Hill, Co.
- Cruz, Marcelo G (2002), *Modeling, measuring, and hedging operational risk*, Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- Hasset, Matthew J. & Donald G Stewart. (1999), *Probability for Risk Management*, Connecticut: Actex Publications.
- Jorion, Philippe. (2005), *Financial risk manager handbook*, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Karmin, Eddy. (2008). Pengukuran Risiko Operasional Internal Proses dengan Metode LDA Aggregation (Studi Kasus PT X), Jakarta. Karya Akhir MMUI.
- King, Jack L. (2001), *Operational risk*, Singapore: John Wiley & Sons (Asia) Pte Ltd.
- Lam, James. (2003), *Enterprise risk management*, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc..
- Levin, Richard I. & David S. Rubin. (1998), *Statistics for management, 7ed.* New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Lewis, Nigel Da Costa (2004), *Operational risk with excell and VBA*, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

PT ABC
LOSS DISTRIBUTION APPROACH - AGREGATION MODEL

Distribusi Frekuensi Poisson
 Lambda 4.650
 Distribusi Severitas Lognormal
 Mean 15.85
 Standard Deviation 2.15

VaR 99% 1,992,724,385.60
 VaR 95% 800,387,846.58

MAX Event=14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	TOTAL LOSS SORTED
NO	PROB	SEVERITAS	PROB	SEVERITAS	PROB	SEVERITAS	PROB	SEVERITAS	PROB	SEVERITAS	PROB	SEVERITAS	PROB	SEVERITAS	TOTAL LOSS SORTED
1	0.55882	13,360,408	0.86596	73,475,686	0.14280	0	0.68706	0	0.37257	0	0.29008	0	0.68706	0	88,566,952.15
2	0.14313	1,544,839	0.99268	785,178,081	0.37257	0	0.29008	0	0.13019	0	0.04355	0	0.29008	0	788,925,144.02
3	0.45872	8,544,087	0.46272	8,698,320	0.13019	0	0.04355	0	0.71334	0	0.52474	0	0.04355	0	17,242,406.62
4	0.71801	28,627,121	0.45268	8,315,845	0.71334	0	0.52474	0	0.30552	0	0.06876	0	0.52474	0	145,089,777.48
5	0.58718	15,191,527	0.23036	142,020,139	0.30552	0	0.06876	0	0.27515	0	0.33677	0	0.06876	0	382,578,823.16
6	0.74331	32,802,906	0.71099	27,595,508	0.71099	0	0.33677	0	0.31449	0	0.74419	0	0.33677	0	283,806,157.62
7	0.37037	5,706,299	0.55974	13,415,604	0.31449	0	0.74419	0	0.44682	0	0.65279	0	0.74419	0	26,345,386.58
8	0.54408	12,504,618	0.44682	8,099,964	0.44682	0	0.65279	0	0.96954	0	0.29075	0	0.65279	0	20,604,582.13
9	0.33406	4,795,547	0.96954	286,829,502	0.96954	0	0.29075	0	0.59676	0	0.76241	0	0.29075	0	1,300,290,019.84
10	0.10279	1,083,860	0.89792	98,024,295	0.89792	0	0.29075	0	0.59676	0	0.76241	0	0.29075	0	348,042,779.41
11	0.66533	21,935,261	0.97833	371,993,345	0.97833	0	0.29075	0	0.49382	0	0.84530	0	0.97833	0	527,132,194.82
12	0.01730	240,658	0.57546	14,403,004	0.57546	0	0.84530	0	0.65838	0	0.60778	0	0.57546	0	14,643,662.10
13	0.40464	6,690,025	0.46355	8,730,434	0.46355	0	0.60778	0	0.92917	0	0.37449	0	0.46355	0	39,285,174.69
14	0.72692	30,011,810	0.67617	23,135,808	0.67617	0	0.37449	0	0.32893	0	0.69655	0	0.67617	0	271,400,768.46
15	0.36552	5,577,254	0.16114	1,769,925	0.16114	0	0.69655	0	0.47707	0	0.00970	0	0.16114	0	122,350,649.09
16	0.95907	226,039,936	0.57756	14,541,266	0.57756	0	0.00970	0	0.53841	0	0.29423	0	0.57756	0	249,103,134.44
17	0.17319	1,928,056	0.49498	10,044,487	0.49498	0	0.29423	0	0.69216	0	0.08261	0	0.49498	0	347,327,996.56
18	0.47761	9,296,536	0.40031	6,558,234	0.40031	0	0.08261	0	0.15281	0	0.34971	0	0.40031	0	84,460,422.45
19	0.43025	7,517,014	0.73858	31,962,372	0.73858	0	0.34971	0	0.69991	0	0.47728	0	0.73858	0	164,441,939.86
20	0.35517	5,309,947	0.98047	401,568,135	0.98047	0	0.47728	0	0.68697	0	0.33106	0	0.98047	0	458,951,482.73
21	0.59090	15,452,081	0.72643	29,933,650	0.72643	0	0.33106	0	0.09418	0	0.49153	0	0.72643	0	281,890,436.31
22	0.27583	3,567,302	0.57765	14,547,311	0.57765	0	0.49153	0	0.64568	0	0.12885	0	0.57765	0	663,537,995.68

PT ABC
LOSS DISTRIBUTION APPROACH - AGREGATION MODEL

100	2	0.77804	40,025,056	0.95911	226,179,624	...	0.69893	0	0.96478	0	266,204,680.19	1,992,724,385.60
101	4	0.01505	217,879	0.56224	13,567,739		0.30488	0	0.83151	0	35,282,488.11	1,992,567,815.51
102	5	0.87033	76,191,522	0.84640	63,021,377		0.26801	0	0.34703	0	2,671,644,708.41	1,991,267,284.59
103	3	0.05408	591,707	0.60729	16,660,939		0.78518	0	0.17740	0	30,351,511.61	1,972,475,561.24
104	4	0.40794	6,791,785	0.30238	4,095,417		0.26545	0	0.88290	0	145,546,237.10	1,968,781,404.07
105	4	0.66948	22,385,048	0.33006	4,702,639		0.47487	0	0.69369	0	48,669,024.04	1,968,657,706.92
106	7	0.29987	4,043,470	0.26890	3,437,508		0.15900	0	0.42836	0	80,043,446.52	1,966,823,971.61
107	4	0.51076	10,775,700	0.80413	47,038,865		0.88009	0	0.37703	0	71,642,571.76	1,964,921,451.44
108	5	0.03055	368,701	0.39091	6,279,991		0.76501	0	0.61144	0	24,719,885.72	1,960,939,432.81
109	2	0.13834	1,487,072	0.81042	48,997,901		0.35984	0	0.55135	0	50,484,972.94	1,951,580,296.88
110	3	0.93988	162,348,899	0.24042	2,935,876		0.14435	0	0.64949	0	183,503,057.62	1,942,492,156.03
111	4	0.28117	3,669,555	0.70089	26,194,785		0.62987	0	0.55974	0	153,735,595.01	1,940,447,567.41
112	5	0.15784	1,727,750	0.12009	1,274,721		0.51711	0	0.83947	0	60,331,577.69	1,905,944,976.65
113	5	0.91159	113,162,389	0.80392	46,974,353		0.74172	0	0.59545	0	206,452,678.83	1,902,842,285.69
114	4	0.74288	32,725,756	0.39836	6,499,569		0.15641	0	0.16269	0	43,552,847.70	1,897,072,077.12
115	6	0.74062	32,322,053	0.76675	37,451,334		0.90417	0	0.59346	0	185,436,598.47	1,888,363,250.92
116	2	0.46532	8,799,801	0.43831	7,795,475		0.41337	0	0.48906	0	16,595,276.18	1,869,005,103.52
117	5	0.05881	637,185	0.89752	97,637,794		0.94436	0	0.98215	0	150,956,077.95	1,855,609,047.09
118	4	0.71123	27,630,561	0.18561	2,097,625		0.72771	0	0.23237	0	86,014,450.15	1,850,887,563.77
119	5	0.74767	33,605,408	0.56206	13,556,543		0.09204	0	0.98627	0	58,667,391.95	1,830,095,960.82
120	3	0.27989	3,644,838	0.49709	10,139,127		0.82604	0	0.63240	0	14,307,618.69	1,827,906,019.28
121	5	0.39082	6,277,331	0.63918	19,342,738		0.73241	0	0.20646	0	58,491,960.02	1,824,811,011.93
122	3	0.53835	12,187,493	0.45094	8,251,204		0.42042	0	0.73913	0	21,058,234.31	1,824,168,010.87
123	2	0.34571	5,074,479	0.56267	13,593,900		0.43916	0	0.49907	0	18,668,378.32	1,824,114,438.11
124	5	0.60109	16,191,685	0.30290	4,106,245		0.72192	0	0.27784	0	198,918,210.23	1,815,925,234.01
125	6	0.02091	276,189	0.20710	2,407,893		0.59441	0	0.86859	0	26,381,849.10	1,807,437,526.76
126	2	0.04877	541,045	0.56658	13,835,655		0.10135	0	0.50603	0	14,376,699.14	1,794,309,494.85
127	3	0.06745	721,259	0.43150	7,559,660		0.84747	0	0.29209	0	8,467,117.92	1,786,182,199.36
128	4	0.31147	4,288,207	0.02750	339,687		0.38777	0	0.55690	0	163,227,598.10	1,764,482,501.18
129	3	0.35835	5,390,841	0.10401	1,097,011		0.19224	0	0.23878	0	7,108,858.38	1,762,953,061.67
130	7	0.34327	5,015,056	0.47002	8,986,538		0.71899	0	0.22849	0	60,553,230.46	1,762,414,631.67
131	6	0.12476	1,327,928	0.51881	11,169,624		0.16941	0	0.26011	0	55,482,678.94	1,758,736,948.19
132	3	0.73315	31,032,820	0.63262	18,751,581		0.67290	0	0.34214	0	50,366,178.42	1,756,966,278.43

PT ABC

LOSS DISTRIBUTION APPROACH - AGREGATION MODEL

483	5	0.43974	7,846,022	0.82183	52,881,231	0.09168	0	0.19868	0	147,193,013.29	817,972,313.07
484	5	0.11469	1,214,092	0.83059	56,187,214	0.80685	0	0.55031	0	148,957,306.94	817,251,381.61
485	5	0.98740	547,690,707	0.29041	3,851,253	0.32536	0	0.94134	0	931,346,268.85	816,443,358.98
486	8	0.94378	172,337,967	0.57112	14,123,017	0.61156	0	0.60591	0	336,881,608.30	815,832,044.88
487	4	0.04996	552,368	0.89248	92,949,768	0.22715	0	0.07334	0	123,386,342.10	813,499,381.51
488	5	0.20905	2,437,219	0.50609	10,553,898	0.45924	0	0.86493	0	36,959,969.57	813,418,592.43
489	6	0.58730	15,199,991	0.22864	2,742,360	0.52193	0	0.67553	0	577,195,672.82	812,179,127.53
490	2	0.52025	11,241,285	0.98160	419,359,555	0.57024	0	0.88659	0	430,600,840.34	811,764,684.58
491	7	0.11567	1,224,981	0.62844	18,386,114	0.67660	0	0.22864	0	542,060,161.10	811,675,664.44
492	5	0.85510	67,355,307	0.46846	8,924,282	0.22233	0	0.06531	0	126,472,395.05	810,574,510.94
493	4	0.43419	7,651,933	0.61388	17,177,559	0.63472	0	0.10099	0	63,267,926.49	810,017,908.55
494	2	0.68142	23,744,049	0.65929	21,300,263	0.81655	0	0.45408	0	45,044,312.38	806,021,683.37
495	9	0.35679	5,351,051	0.14396	1,554,861	0.81060	0	0.22285	0	200,920,261.33	805,230,226.81
496	6	0.46779	8,897,533	0.12940	1,381,541	0.32078	0	0.30711	0	361,661,788.08	803,584,591.92
497	1	0.05875	636,596	0.44777	-	0.48051	0	0.75906	0	636,595.74	801,045,955.87
498	1	0.00751	136,520	0.38884	-	0.92801	0	0.15961	0	136,520.19	800,997,608.76
499	3	0.01544	221,915	0.21656	2,551,756	0.31303	0	0.57695	0	74,851,507.37	800,744,960.48
500	5	0.87188	77,199,967	0.26234	3,317,458	0.95352	0	0.30320	0	129,558,869.15	800,387,846.58
501	4	0.83319	57,227,380	0.59236	15,555,974	0.21110	0	0.18348	0	93,913,511.21	800,298,256.11
502	2	0.34342	5,018,754	0.53780	12,157,579	0.70351	0	0.88461	0	17,176,333.72	798,148,782.89
503	5	0.17273	1,921,937	0.38295	6,052,077	0.52394	0	0.69817	0	622,037,762.79	797,647,008.15
504	7	0.47703	9,272,522	0.83978	60,008,824	0.38993	0	0.17814	0	168,149,235.71	797,309,057.66
505	7	0.06983	744,698	0.88253	84,733,720	0.64946	0	0.46190	0	126,307,089.35	797,008,746.86
506	4	0.62749	18,304,594	0.84420	61,996,025	0.28025	0	0.48201	0	110,562,635.14	795,967,560.01
507	6	0.88736	88,556,178	0.20069	2,313,005	0.71404	0	0.18027	0	148,642,745.46	795,201,118.92
508	2	0.98663	525,931,472	0.37288	5,773,792	0.27152	0	0.19214	0	727,431,965.47	794,540,320.06
509	4	0.52052	11,255,061	0.73247	30,920,483	0.01041	0	0.18934	0	42,175,544.02	793,823,586.15
510	3	0.51888	11,172,664	0.72210	29,251,756	0.09607	0	0.54030	0	264,938,979.11	792,897,776.70
511	2	0.93789	157,682,532	0.95755	219,266,504	0.82217	0	0.63729	0	376,949,035.41	792,893,867.29
512	7	0.29566	3,957,096	0.90912	110,134,213	0.52437	0	0.86505	0	244,007,172.64	791,023,963.47
513	3	0.30714	4,195,548	0.76778	37,677,888	0.78774	0	0.22077	0	61,879,365.95	790,006,225.68

Back Testing Model LDA Aggregation dengan CL 99%

Periode Simulasi	Actual Loss	OpVaR	Binary Indicator
Jan-08	295,135,178	2,000,982,739.13	0
Feb-08	254,910,500	2,093,240,725.75	0
Mar-08	14,364,000	2,212,588,741.71	0
Apr-08	151,022,400	1,976,701,966.81	0
May-08	415,134,720	2,368,022,907.23	0
Jun-08	359,172,580	2,509,422,090.56	0
Jul-08	390,203,130	2,630,954,209.46	0
Aug-08	83,333,380	2,194,715,152.85	0
Sep-08	0	2,045,269,500.17	0
Oct-08	40,650,000	2,028,834,883.25	0
Nov-08	0	2,090,972,462.60	0
Dec-08	0	2,021,826,534.28	0
		<i>Failure rate</i>	0

<i>Confidence Level</i>	99%
<i>p (100%-confidence level)</i>	1%
<i>T (Total / Jumlah data)</i>	12
<i>V (Failure Rate)</i>	0
<i>LR (Loglikelihood Ratio)</i>	0
<i>Critical value Chi-square 99%</i>	6,63
H0 : model valid untuk menghitung OpVaR	
H1 : model tidak valid untuk menghitung OpVaR	
Karena LR < dari CV , maka H0 tidak ditolak	