

# ANALISIS IMPLEMENTASI MODEL PROGRAM STOKASTIK UNTUK RISIKO KEUANGAN PADA DESAIN RANTAI SUPLAI

ANALYSIS OF IMPLEMENTATION OF THE STOCHASTIC PROGRAM MODEL FOR FINANCIAL RISK IN SUPPLY CHAIN DESIGN

Siti Fatimah Sihotang\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Potensi Utama; JL. KL. Yos Sudarso Km. 6,5 No. 3-A, (061)-6640525  
e-mail: \*<sup>1</sup> [siti.fatimah.sihotang@gmail.com](mailto:siti.fatimah.sihotang@gmail.com)

## Abstrak

*Ketidakpastian yang ada pada program stokastik dapat diselesaikan dengan melihat parameter dari peluang distribusinya. Terkait dengan ketidakpastian, pada kegiatan rantai suplai ternyata banyak ditemukan hal terkait ketidakpastian. Ketidakpastian pada kegiatan rantai suplai dapat diselesaikan dengan menerapkan prinsip manajemen yang tepat sasaran dan solutif, mengingat banyaknya kegiatan yang harus terintegrasi dengan baik pada rantai suplai, mulai dari kegiatan pemasok memasukkan barang, proses penyimpanan barang di gudang, sistem transportasi yang terkoordinasi dengan baik, sampai akhirnya seluruh barang tiba di pasar untuk diterima pelanggan, diperlukan suatu model untuk menangkap gagasan skenario tersebut. Namun, dari banyak penelitian yang telah dilakukan, belum ada penelitian yang secara jelas menangkap gagasan adanya risiko keuangan yang muncul dalam skenario rantai suplai. Dengan demikian topik yang berkaitan dengan risiko keuangan pada rantai suplai sangat perlu diperhatikan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah membuat model matematika dengan program stokastik, khususnya program stokastik dengan metode alokasi dua tahap multi objektif. Penelitian ini bertujuan untuk menambahkan kendala baru terkait risiko keuangan dalam rantai suplai. Dari penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa risiko keuangan perlu untuk ditambahkan ke dalam model karena skenario dari kegiatan rantai suplai akan menjadi tidak optimal dengan melihat akan adanya ketidakpastian yang muncul dari total biaya yang diharapkan.*

**Kata kunci**— Model Program Stokastik; Alokasi Dua Tahap, Multi Objektif, Manajemen Rantai Suplai, Risiko Keuangan

## Abstract

*The uncertainty that exists in the stochastic program can be solved by viewing the parameters of the probability distribution. Regarding uncertainty, many things related to uncertainty in supply chain activities were found. Uncertainty in supply chain activities can be resolved by applying management principles that are right on target and solution wise. Considering the activities that must be integrated by the supply chain, starting from the activities of suppliers entering goods, the process of storing goods in warehouses, a well-coordinated transportation system, until all goods arrive at the market to be accepted by customers, it needs a model to capture the idea for those scenarios. However, in many studies that have been published, no research captures the idea of financial risks that arise in supply chain scenarios. Thus, topics related to financial risk in the supply chain need to be considered. The method used in this research is to create a mathematical model with a stochastic program, especially a stochastic program with a multi-objective two-stage allocation method. This study aims to add new constraints related to financial risk in the supply chain. Based on the research results, it is identified that financial risk needs to be added to the model because the scenario of supply chain activities will not be optimal by judging the uncertainty that arises from the expected total costs.*

**Keywords**— Stochastic program models, the allocation of two phases, multi objective, supply chain management, financial risk

## 1. PENDAHULUAN

Pada era industri 4.0 seperti saat ini, implementasi rantai suplai dianggap sangat penting dan semakin tidak terpisahkan lagi dari kegiatan ekonomi masyarakat. Perkembangan rantai suplai bahkan sangat diperhitungkan di dunia industri internasional. Hal ini membuat banyak perusahaan yang bergerak di bidang industri semakin gencar mengoptimalkan kinerja rantai suplai sebaik mungkin demi mencapai target keuntungan perusahaan yang optimal. Hal ini sejalan dengan pemikiran bahwa badan usaha atau perusahaan yang memiliki niat untuk menahan posisi pasar atau memperkuat daya saing mereka dalam beberapa segmen, maka sudah seharusnya fokus pada maksimalnya proses rantai suplai dan pemasaran simulasi [15].

Tujuan dari rantai suplai adalah memastikan bahwa seluruh material bahan produksi produk sampai dari sumber ke pelanggan diakhirnya [16]. Hal ini tentu karena keterkaitan hubungan beberapa perusahaan tidak bisa dilepaskan dari kegiatan industri, demi mencapai target laba perusahaan sesuai dengan yang diharapkan. Dengan demikian, diperlukan hubungan informasi dan material yang terintegrasi dengan baik pada suatu perusahaan untuk memenuhi seluruh aliran kegiatan produksi produk sehingga dihasilkan produk yang layak untuk konsumen, dan kesemuanya aliran itu tentu membutuhkan suatu manajemen atau pengelolaan yang baik dan efektif.

Manajemen rantai pasok (*Supply chain management*) adalah sebuah ‘proses payung’ di mana suatu produk diciptakan dan disampaikan kepada konsumen dari sudut struktural [12]. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa nilai – nilai yang dihasilkan oleh rantai suplai akan meningkat jika keseluruhan proses rantai suplai terkoneksi dengan baik. Menurut [19], hal itu dikarenakan tanpa adanya manajemen rantai suplai, tidak akan ada produk. Tanpa adanya produk, tentu tidak akan ada pesanan penjualan, dan tanpa adanya penjualan (produk yang akan dijual kepada konsumen), tentu perusahaan tidak bisa beroperasi secara normal. Akibat tidak bisanya perusahaan beroperasi secara normal, maka target keuntungan yang diharapkan tentu tidak akan tercapai. Faktanya di lapangan, setiap proses kegiatan rantai suplai tentu mempunyai peluang untuk menghadapi risiko.

Hal ini tentu saja mengakibatkan bahwa dalam rantai suplai, banyak ketidakpastian yang mungkin terjadi. Oleh karena itu, untuk mencari solusi keadaan yang tidak pasti dalam rantai suplai diperlukan suatu pengaturan yang optimal, yakni manajemen rantai suplai yang baik dan efektif. Segala hal yang tidak pasti dalam rantai suplai sangat banyak, misal adanya kegagalan pemasok, naiknya harga material produksi / bahan baku, permasalahan pada transportasi seperti rusaknya mesin, permintaan dan selera konsumen yang tidak pasti, perhitungan peramalan yang tidak akurat, serta munculnya risiko pada biaya, yakni risiko keuangan. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang bisa menangkap skenario aliran ketidakpastian tersebut, yang mana ketidakpastian dalam rantai suplai dalam ilmu matematika bisa dicari solusinya dengan mengimplementasikan program stokastik [2].

Tujuannya adalah untuk membuat model yang muncul dalam masalah ketidakpastian pada rantai suplai. Hal ini tentu sepemikiran dengan [5] yang mengungkapkan bahwa banyak persoalan optimisasi dalam matematika yang mengandung ketidakpastian. Proses menggabungkan ketidakpastian kedalam tujuan atau kendala akan menghasilkan program stokastik dari suatu program matematika.

Segala hal ketidakpastian yang mungkin terjadi pada kegiatan rantai suplai juga bisa dipengaruhi oleh faktor dari aspek permintaan (*demand*) dan penawaran (*supply*). Hal ini sejalan dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh [1]. Pernyataan [1] menyatakan bahwa kosumen yang berupa para pedagang kecil, pusat distribusi, pabrik produksi, sekelompok supplier tergabung dalam desain jaringan rantai suplai. Peran parameter stokastik adalah mempertimbangkan permintaan dan penawaran dari pedagang kecil. Dengan demikian, dibentuklah model program stokastik dua tahap multi objektif bersamaan dengan dua kendala lain untuk memodelkan desain jaringan rantai suplai dengan memperhatikan permintaan stokastik dengan tetap memperhatikan faktor risiko yang mungkin muncul. Hal ini juga didukung oleh [17] juga menyatakan bahwa saat

ini sudah mulai dikembangkan penelitian – penelitian terkait ketersediaan sarana kelengkapan rantai suplai, khususnya tentang pembentukan modelnya. Hal ini menjadi sangat penting untuk dibahas karena ketidakpastian yang selalu muncul pada situasi permintaan dari pelanggan maupun pemasok yang selalu berubah – ubah menjadikan situasi tersebut menjadi semakin rumit pada pembentukan model jaringan rantai suplainya.

## 2. METODE PENELITIAN

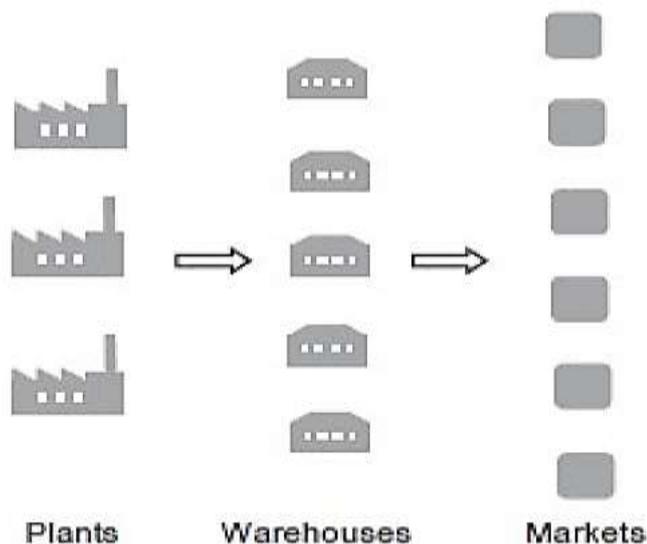
Pada penelitian ini, untuk membentuk model persoalan desain rantai suplai dengan memperhitungkan risiko yang muncul, khususnya risiko keuangan, maka digunakan metode program stokastik. Program stokastik yang digunakan menggunakan alokasi dua tahap ditambah prinsip multi objektif. Pada desain rantai suplai, sangat dimungkinkan kemunculan dua atau tiga atau bahkan lebih kendala yang muncul, dengan demikian digunakanlah konsep multiobjektif.

### 2.1 Pendekatan Program Stokastik Untuk Desain Rantai Suplai

Ketidakpastian yang muncul dalam persoalan desain rantai suplai sangatlah mungkin terjadi. Semua badan usaha atau pelaku usaha dituntut untuk bekerja seoptimal mungkin mengingat ketatnya dunia persaingan di bidang industri. Oleh karena itu, diperlukan suatu keputusan atau kebijakan yang optimal untuk mengatasi solusi tersebut. Salah satu solusi optimal dalam ilmu matematika yang bisa memecahkan persoalan tersebut adalah dengan menggunakan program matematika, lebih tepatnya program stokastik. Tujuan atau kendala yang memiliki bentuk ketidakpastian, yang mana datanya terakumulasi dalam suatu program dalam ilmu matematika disebut dengan program stokastik [10].

Dengan program stokastik, hal – hal yang mengandung ketidakpastian, misal perencanaan, naiknya harga bahan baku untuk material produksi, sampai permasalahan pada transportasi sering diselesaikan pada program stokastik dua tahap lebih efisien nya. Sebagaimana pemaparan dari [7] bahwa terdapat tiga tingkatan untuk desain rantai suplai yang dapat diperhitungkan di model, yakni : *plants – warehouses – markets*. Ketiga item tersebut harus benar-benar diperhitungkan karena berkaitan dengan keputusan apa yang akan diambil oleh si pengambil keputusan untuk memaksimumkan perhitungan dari kendala lain yang muncul pada waktu yang akan datang.

Desain tiga tingkatan pada rantai suplai dapat dijelaskan melalui gambar berikut :



Gambar. Strktur Desain Rantai Suplai

Tingkatan pertama. Berkaitan dengan tempat diproduksi barang – barang, yakni di pabrik.

Tingkatan kedua. Berkaitan dengan tempat penyimpanan barang – barang produksi yang sudah jadi. Di tempat ini barang – barang jadi tersebut disimpan untuk akan dibawa ke pasar.

Tingkatan ketiga. Berkaitan dengan tempat dimana produk – produk sudah tersedia untuk dijual kepada para pelanggan, yakni pasar.

Dengan demikian, persoalan program stokastik secara umum, yakni [14] :

$$\text{Minimum } f(x) = c^T x = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (1)$$

Kendala

$$A_i^T x = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

## 2.2 Jenis Persoalan Rantai Suplai

Efisiensi dan responsif merupakan dua buah ciri khas yang dapat digambarkan terkait dengan permasalahan rantai suplai. Pernyataan tersebut dikuatkan oleh [20], yang menyatakan, kedua karakteristik tersebut dapat dibagi lagi menjadi tiga kategori agar dapat dilihat secara sebenarnya, yakni :

### 1. Desain Jaringan Rantai Suplai

Untuk perusahaan yang berbeda, persoalan terkait desain rantai suplai mempunyai makna yang luas dan berbeda – beda makna pula. Dengan demikian, berikut aktivitas terkait dengan keputusan strategis yang akan diambil, yakni :

- a. Berkaitan dengan lokasi atau fasilitas yang baru untuk menyimpan barang – barang logistik, maupun barang – barang untuk aktivitas produksi.
- b. Berkaitan dengan pemilihan supplier dan keputusan dalam membeli barang.
- c. Berkaitan dengan pasar mana saja yang akan menjadi target jual produk perusahaan dan produk – produk apa saja yang harus diproduksi. Lebih tepatnya dalam hal ini berkaitan dengan keputusan yang akan diambil terkait dengan target penjabatan.

### 2. Melakukan Analisa Kebijakan dan Simulasi Rantai Suplai

Berkaitan dengan pelaksanaan adanya kebijakan yang sudah ditetapkan sebelumnya, maka fungsi dari kebijakan operasi merupakan suatu proses identifikasi yang harus dilakukan. Dengan demikian, kinerja rantai suplai dapat diidentifikasi dengan simulasi yang tepat.

### 3. Pengaturan Jadwal dan Pembuatan Rencana Rantai Suplai

Untuk jangka pendek dan menengah, infrastruktur yang tepat selama rentang waktu tersebut merupakan proses untuk membuat rencana rantai suplai. Hal ini bertujuan untuk memastikan sumber daya yang ada dengan cara diidentifikasi dengan perencanaan yang matang.

### 2.2.1 *Defenisi Risiko*

Pencapaian tujuan dari suatu organisasi atau komunitas dapat dipengaruhi oleh beberapa hal. Hal – hal tersebut dapat dikategorikan menjadi risiko. Risiko juga berkaitan dengan adanya ketidakpastian dari suatu hal yang menyebabkan terjadinya kerugian yang dapat menimbulkan bahaya. Jika dikaitkan dengan perusahaan, maka kerugian yang terjadi ini akan sangat merugikan dari sisi finansial perusahaan. Risiko bisa saja terjadi pada kegiatan yang sedang berlangsung atau pada kegiatan akan datang.

Untuk meminimalisir bahaya dari risiko yang akan terjadi menjadi semakin besar, maka diperlukan suatu pengaturan atau manajemen risiko yang baik. Pendapat ini sejalan dengan pemikiran [8] yang menyatakan bahwa Manajemen risiko berkaitan dengan suatu pengaturan tentang bagaimana pelaku pengambil keputusan dapat mengukur, mengamati, meneliti, dan membuat daftar untuk mencatat agar dapat mengendalikan segala ketidakpastian yang muncul untuk dapat diatasi dengan baik. Sebagai salah satu solusi mengatasi ketidakpastian adalah dengan menggunakan pendekatan program stokastik. Pada program stokastik, model didesain agar bisa melihat manajemen risiko dapat bermakna dan memberikan nilai.

### 2.2.2 *Defenisi Risiko Keuangan*

Risiko keuangan merupakan suatu risiko atau dampak kerugian yang muncul, yang mana kerugiannya dalam hal ini berkaitan dengan uang yang dapat dinilai besar atau kecilnya. Selain itu, risiko keuangan juga berkaitan erat dengan keuangan yang terjadi karena adanya kerugian dalam risiko berbentuk hilangnya uang ataupun barang berharga. Risiko keuangan juga bisa dalam bentuk keputusan yang berhubungan erat dengan keuangan yang tentunya menimbulkan kerugian dan dampak yang buruk.

Hal ini sejalan dengan pemikiran [19], jika dalam waktu jangka panjang tidak ingin terjadi sesuatu yang membahayakan, maka lakukanlah manajemen laba yang baik, yang mana jika terdapat perusahaan dengan risiko keuangan yang besar, bisa dikatakan belum dilakukan manajemen yang tepat karena tidak ingin berbuat sesuatu. Pada manajemen risiko, dilakukan berbagai upaya untuk menekan besarnya kerugian, yakni dengan mengidentifikasi pengelolaan risiko. Pada tahap ini, agar diperoleh berbagai keuntungan yang dapat dicapai, maka perlu dilakukan analisis tanggapan secara konsisten, teliti, dan menyeluruh.

### 2.3 *Model Program Stokastik Dua Tahap*

Terdapat dua pembagian terkait dengan variabel-variabel keputusan apa yang akan diambil untuk implementasi program stokastik, khususnya pada alokasi dua tahap, yakni :

1. Variabel keputusan untuk tahap yang pertama merupakan kelompok variabel yang ditentukan sebelum pelaksanaan dari peristiwa acak, yang mana kejadian acak yang memiliki distribusi peluang merupakan salah satu ciri dari ketidakpastian pada program stokastik.
2. Variabel keputusan untuk tahap kedua yang ditentukan setelah mengetahui nilai – nilai pelaksanaan dari peristiwa acak yang terjadi sebelumnya yang disebut sebagai variabel rekursif.

Pembagian variabel keputusan pada program stokastik ini sejalan dengan pendapat [11], bahwa tahap pertama pada program stokastik dua tahap yakni berkaitan dengan ide rekursif sederhana untuk penentuan parameter ketidakpastian, yakni penentuan variabel keputusan untuk model. Kemudian dilanjutkan dengan meminimumkan biaya dan untuk skenario tahap kedua berkaitan dengan munculnya konsekwensi biaya harapan yang mungkin muncul kembali agar dapat diselesaikan dalam pembuatan keputusan akhir.

Masalah perumusan pemodelan program stokastik untuk alokasi dua tahap dapat ditulis [8] :

$$(4) \quad \begin{array}{l} \text{max} \\ \text{kendala:} \end{array} \quad \bar{z} = \sum_{j=1}^n c_j x_j - E\left(\sum_{i=1}^{m_1} q_i |y_i|\right)$$

$$(5) \quad y_i = b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j, \text{ untuk } i = 1, 2, 3, \dots, m_1$$

$$(6) \quad \sum_{j=1}^n d_{ij} x_j \leq b_{m_1+i}, \text{ untuk } i = 1, 2, 3, \dots, m_1$$

$$x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, \dots, n; y_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, m_1 \quad (7)$$

Variabel keputusan tahap pertama dan tahap kedua secara masing – masing dapat ditulis menjadi bentuk :  $x_j, j = 1, 2, 3, \dots, n$  dan  $y_i, i = 1, 2, \dots, m_1$ .

Sedangkan nilai  $E$  merupakan perwakilan nilai harapan dan variabel acak diskrit  $a, x$ , dan  $b$ .

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Persaingan di dunia industri yang semakin bergerak cepat selama satu dekade terakhir, menyebabkan persaingan yang terjadi antar perusahaan bukan hanya tentang persaingan tentang produk unggul masing-masing perusahaan, tetapi juga berkaitan dengan satu rantai suplai yang berlomba – lomba dengan rantai suplai lain [4].

Proses pengadaan seluruh bahan baku, khususnya bahan mentah menjadi produk produksi yang siap dipasarkan, pada faktanya di lapangan, sangat riskan dan berkaitan erat dengan risiko dan ketidakpastian. Terkaitnya distribusi peluang dengan variabel acak merupakan parameter model yang tidak pasti pada pendekatan program stokastik khususnya untuk alokasi dua tahap.

Pada parameter, ketidakpastian yang terjadi selalu dicirikan dengan probabilitas atau peluang distribusi yang ada. Oleh karena itu, [13] menjelaskan bahwa diperlukan suatu keputusan atau kebijakan yang optimal untuk mengatasi solusi ketidakpastian tersebut. Salah satu solusi optimal dalam ilmu matematika yang bisa memecahkan persoalan tersebut adalah dengan menggunakan program matematika, lebih tepatnya program stokastik.

Dengan ukuran deterministik yang lebih tradisional, dapat dibuat model masalah stokastik melalui ukuran nilai peluang  $p^w$ . Kemudian untuk masing – masing skenario ditampakkan dengan jelas variabel  $y^w$ . Penulisan rumusan masalahnya menjadi [6] :

$$(8) \quad \begin{array}{l} \text{Min} \\ \text{Kendala} \end{array} \quad \begin{array}{l} cx + \sum p^w g^w y^w \\ : \\ Ax = b \end{array}$$

$$(9) \quad \text{Kendala} \quad :$$

$$D^W = T^W Y^W \quad (10)$$

$$X, Y^W \geq 0 \quad (11)$$

Segala sesuatu hal yang memiliki potensi merugi atau berbahaya atau mudah berubah – ubah dapat dikatakan sebagai risiko. Dalam waktu yang dekat, tentu ketidakpastian tidak akan bisa hilang. Oleh karena itu, menanggapi kondisi ketidakpastian yang mudah berubah – ubah ini dan untuk mencapai kesuksesan secara operasional diperlukan suatu manajemen yang berbasis risiko dan hemat biaya agar fungsi biaya dan variabilitas penerimaan dapat diatur seoptimal mungkin dan meminimumkan kerugian yang mungkin terjadi [8].

Misal biaya perluasan kapasitas, biaya transportasi, biaya pengolahan, biaya bahan mentah, jumlah persediaan, jumlah permintaan dan penjadwalan dapat dikategorikan dalam himpunan skenario  $T$ . Untuk input data ke dalam model, keseluruhan informasi tersebut perlu disediakan sebagai pilihan untuk supplier dalam hal mengambil keputusan tentunya dengan nilai probabilitas dan reliabilitas masing – masing.

Untuk persoalan desain rantai suplai di atas dengan prinsip multi objektif pada program stokastik dua tahap dapat dirumuskan menjadi [2]:

$$\text{Min } Z_1 = c^T y + \sum_{l=1}^L p_l (q_l^T x_l + h_l^T z_l + f_l^T e_l) \quad (12)$$

$$\text{Min } Z_2 = \sum_{l=1}^L p_l ((q_l^T x_l + h_l^T z_l + f_l^T e_l) - \sum_{l=1}^L p_l (q_l^T x_l + h_l^T z_l + f_l^T e_l))^2 \quad (13)$$

Kendala :

$$B_{xl} = 0, \text{ untuk } l = 1, 2, 3, \dots, L \quad (14)$$

$$D_{xl} + z_l \geq d_l \text{ untuk } l = 1, 2, 3, \dots, L \quad (15)$$

$$S_{xl} \leq s_l, \text{ untuk } l = 1, 2, 3, \dots, L \quad (16)$$

Kedua fungsi objektif di atas, yakni (12) dan (13) sama – sama berkaitan dengan meminimumkan jumlah biaya selama dalam skenario  $T$ . Tujuan untuk meminimumkan biaya investasi dan biaya pengolahan yang timbul dibahas pada (12) dan tujuan untuk meminimumkan fungsi biaya lain seperti biaya perluasan kapasitas, biaya transportasi, dan biaya kerusakan mesin justru dibahas pada (13). Mengingat akan adanya varians biaya yang muncul dari total biaya yang diharapkan, maka untuk membuat pengoperasian desain rantai suplai agar menjadi optimal, perlu adanya penambahan tujuan atau kendala yang baru.

Kendala baru yang diharapkan tentunya juga dapat menangkap ide rekursif sederhana terkait nilai varians yang muncul yang mengakibatkan timbulnya risiko keuangan dari total biaya yang diharapkan. Sesuai dengan teori probabilitas, nilai risiko dalam konsep statistik matematika adalah  $(P_i)$ . Hal ini sejalan dengan pemikiran [9], bahwa teori probabilitas tidak hanya melulu berkaitan dengan kemungkinan suatu kejadian dapat terjadi dengan nilai paling kecil adalah 0 dan paling besar adalah 1, namun probabilitas juga berkaitan erat dengan ilmu ketidakpastian. Dan memang hal – hal yang terkait dengan ketidakpastian sangat penting untuk dibahas pada teori probabilitas. Dengan demikian persamaan berikut berikut dapat ditulis dengan menangkap permasalahan terkait masalah risiko keuangan :

$$(17) \quad \text{Risiko} \quad \text{Keuangan} \quad = \quad \sum_i X_i \cdot P_i$$

Oleh karena itu, berkaitan dengan persoalan risiko keuangan secara matematis ke dalam model program stokastik dengan alokasi dua tahap multi ojektif dapat ditambahkan tujuan atau kendala baru, yakni :

$$(18) \quad \text{Min } Z_3 = \sum_i X_i (d, \delta) \cdot P_i$$

Sehingga untuk skenario  $T$  terdapat tiga kendala atau tujuan yang memenuhi aturan model stokastik dengan alokasi dua tahap multi ojektif untuk desain rantai suplai, yakni :  $\text{Min } Z_1, \text{Min } Z_2, \text{ dan } \text{Min } Z_3$ .

#### 4. KESIMPULAN

Dalam ilmu matematika, segala sesuatu yang berkaitan dengan tujuan atau kendala atau batasan yang tergabung dalam sekelompok data pada program matematika disebut dengan program stokastik. Semakin berkembangnya dunia industri selama satu dekade terakhir ini, semakin mendorong melesatnya persaingan antar kegiatan rantai suplai. Dengan demikian, diperlukan hubungan informasi dan material yang terintegrasi dengan baik pada suatu perusahaan untuk memenuhi seluruh aliran kegiatan produksi produk sehingga dihasilkan produk yang layak untuk konsumen, dan kesemuanya aliran itu tentu membutuhkan suatu manajemen atau pengelolaan yang baik. Melakukan manajemen rantai suplai berarti mengoptimalkan waktu, lokasi, dan aliran kuantitas bahan baku untuk menjadi bahan jadi yang siap untuk dipasarkan ke konsumen, merupakan suatu cara agar meningkatnya produktivitas perusahaan, khususnya laba perusahaan.

Manajemen rantai suplai dapat mengatasi hal tersebut, khususnya hal yang terkait dengan tidak pastinya risiko yang mungkin muncul pada rantai suplai, khususnya risiko keuangan. Dari penelitian yang telah penulis lakukan diketahui bahwa sangat perlu diperhitungkan risiko keuangan dalam rantai suplai mengingat risiko tidak bisa dihilangkan dalam waktu dekat dan harus diatasi. Kemudian diketahui juga bahwa model program stokastik dengan alokasi dua tahap multi objektif dapat digunakan sebagai pendekatan ilmu matematika yang tepat dalam membentuk model terkait ketidakpastian pada jaringan rantai suplai.

#### 5. SARAN

Sebagai saran, terkait dengan pembentukan model program stokastik dengan alokasi dua tahap multi objektif pada desain rantai suplai, dapat ditambahkan kendala yang lain. Mengingat skenario pada desain rantai suplai sangat banyak ketidakpastian lain yang bisa saja terjadi.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada pihak Yayasan Universitas Potensi Utama yang telah memfasilitasi para dosen untuk mengembangkan bidang keilmuannya agar lebih bermanfaat. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak Yayasan Universitas Potensi Utama yang telah memberi dukungan finansial terhadap penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alborzi, F, Vafaei, M. H, Gholami, M. H, dan Esfahani, M.M.S, S, 2011, A Multi-Objective Model for Supply Chain Network Design under Stochastic Demand, *World Academy of Science, Engineering and Technology*, Volume 5, No. 11, pp. 1776-1780.
- [2] Barik, S. K, Biswal, M. P, dan Chakravarty. D, 2012. Multiobjective Two-Stage Stochastic Programming Problems with Interval Discrete Random Variables. *Advances in Operation Research*, Article ID 279181, 21 pages.
- [3] Birge, J. R, and Louveaux, F, 1997. *Introduction to Stochastic Programming*, New York: Springer Verlag.
- [4] Bromiley, P, Rau, D, 2016. Operations management and the resource-based view: Another view, *J. Oper. Manag.*, Vol. 41, pp. 95–106.
- [5] Chairunisah, 2014. Model Program Stokastik Dalam Transportasi Dan Logistik, *Jurnal Generasi Bintang*, Vol. 7, No. 2.
- [6] Gers, J. M, and Holmes, E. J, 2005, *Protection of Electricity Distribution Networks*, 2nd ed. London: The Institution of Engineering and Technology.
- [7] Guill'en, G, Mele, F. D, Bagajewicz, M. J, Espu'na, A, and Puigjaner. L, 2005, Multiobjective supply chain design under uncertainty, *Chemical Engineering Science*, Vol. 60: 1535-1553.
- [8] Hartanto, S, 2021, Ketidakpastian dan Kompleksitas Rantai Pasok dalam Kinerja Operasional yang Berkelanjutan, *Jurnal Ekonomi Akuntansi*, hal. 129-140, Vol. 6, No. 1.
- [9] Hidayanti, Fitria, 2017, *Probabilitas dan Statistik: Aplikasi Probabilitas*, LP\_UNAS, Jakarta Selatan.
- [10] Holmes, J, 1990, *An introduction to sociolinguistics*, London: Longman Group, UK limited.
- [11] Kall, P. dan Wallace, S. W, 2003. *Stochastic Programming* (2nd ed), New York: Jhon Wiley and Sons.
- [12] Kalakota, R, 2000. *E-Business 2.0: A Roadmap to Success*. Longman Addison Welley, USA. 2000.
- [13] Pongoh, A. M, 2016, Analisis Penerapan Manajemen Rantai Pasokan Pabrik Gula Aren Masarang, *Jurnal EMBA*, Vol.4 No.3, Hal. 695-704.
- [14] Powell, W. B., and Topaloglu, H, 2002, *Stochastic Programming In Transportation and Logistic*, *Handbook of Operation Research and Management Science*, Volume 10, pp. 555-626.
- [15] Shchepakina, M, Frisovna, E, Bzhennikova, J, Tolmacheva, O, Bazhenov, Y, 2018, The Impact of Supply Chain Management on Marketing Frontiers in Competitive Business Building, *International Journal of Supply Chain Management*, Vol. 7, No. 5, pp. 865-876.

- [16] Sinaga, B. B, Utama, A. G, Rafianti, H, Jaeba, A. K, Afrigus, W, 2011, Analisis Sistem Rantai Pasok PT. Semen Gresik (PERSERO) Tbk, *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, Vol. 10 No. 1, hal. 113-120.
- [17] Winati, D. F, Masruroh, A. N, Darmawan, A, 2019, Pengembangan Model Jaringan Rantai Pasok dengan Inventory Control dan Permintaan Stokastik, SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI UNIVERSITAS GADJAH MADA 2019, Yogyakarta, 09 Oktober 2019.
- [18] Widodo, S, 2011, Analisis Perataan Laba Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pada Perusahaan Manufaktur Di Bursa Efek Jakarta. *Akmenika Upy*. Vol. 7.
- [19] Zaroni, 2017, Manajemen Risiko Rantai Pasok Dalam Model SCOR®, Supply Chain Indonesia, Artikel, <https://supplychainindonesia.com/manajemen-risiko-rantai-pasok-dalam-model-scor/>.
- [20] Zack, S, 2015, Advances and Challenges Industry Supply Chains. *Proceedings 5th International Conference on Industrial Engineering - Theory, Applications and Practice*.